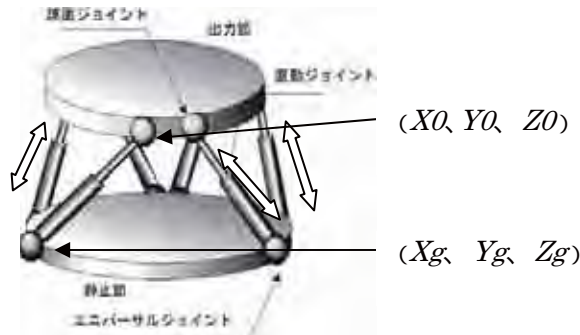
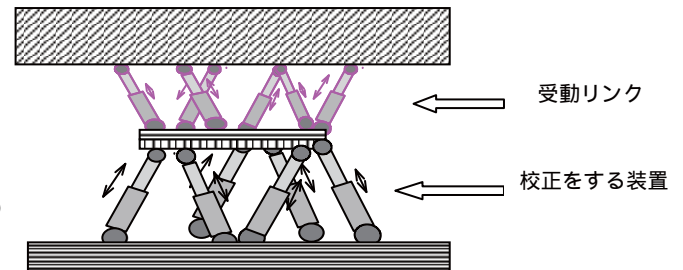
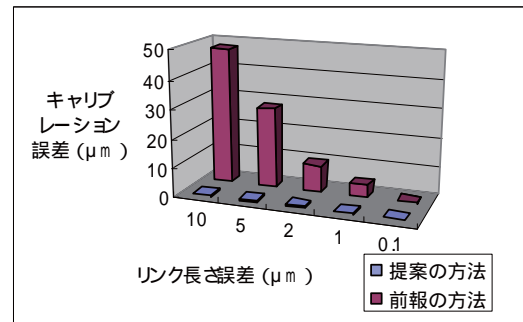
パラレル機構の高精度キャリブレーション技術の開発

－受動リンク６自由度パラレル機構を用いたキャリブレーション－

▲ 図１　校正するパラレル機構

▲図２　受動ﾘﾝｸ式６自由度パラレル機構を用いた位置姿勢の測定方法

▼表１　ﾘﾝｸの伸縮精度とｷｬﾘﾌﾞﾚｰｼｮﾝ精度
（受動ﾘﾝｸ６自由度ﾊﾟﾗﾚﾙ機構の測定精度は 0.1μm とする。）

リンクの伸縮精度(±μm)	平均ｷｬﾘﾌﾞﾚｰｼｮﾝ誤差(±μm)	
	前報のｷｬﾘﾌﾞﾚｰｼｮﾝ方法	提案するｷｬﾘﾌﾞﾚｰｼｮﾝ方法
10	47.4(μm)	0.48(μm)
5	27.85	0.48
2	9.35	0.48
1	4.55	0.48
0.1	0.31	0.48

▲ 図３　ﾘﾝｸの伸縮精度とｷｬﾘﾌﾞﾚｰｼｮﾝ精度

パラレル機構は多自由度運動機構の構築が容易であり、原理的に高速・高精度であると言われています。しかし、高精度なキャリブレーション方法が確立されていないため、産業応用が進んでいないのが現状です。本研究では、加工・組立誤差により変動する機構パラメータを、短時間・高精度に同定できる新しいキャリブレーション方法を開発しました。

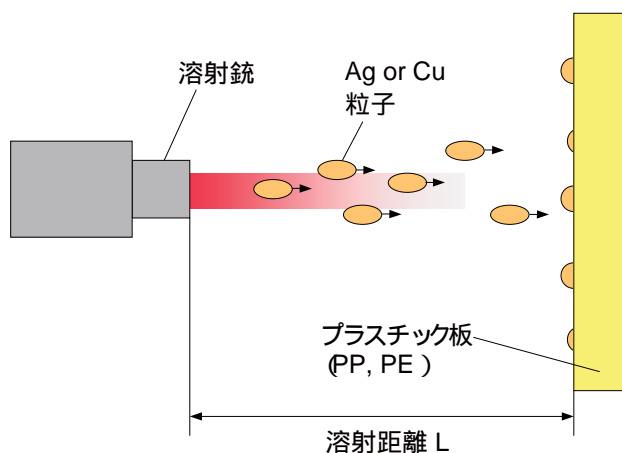
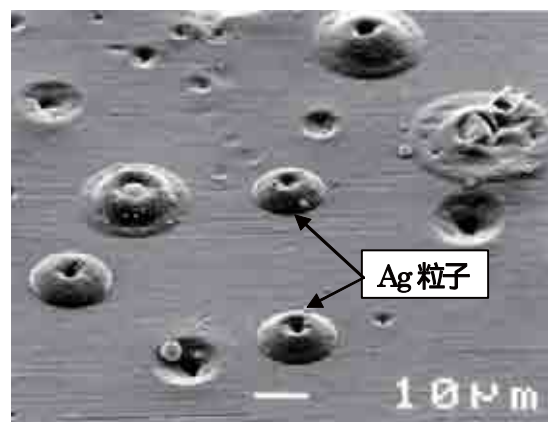
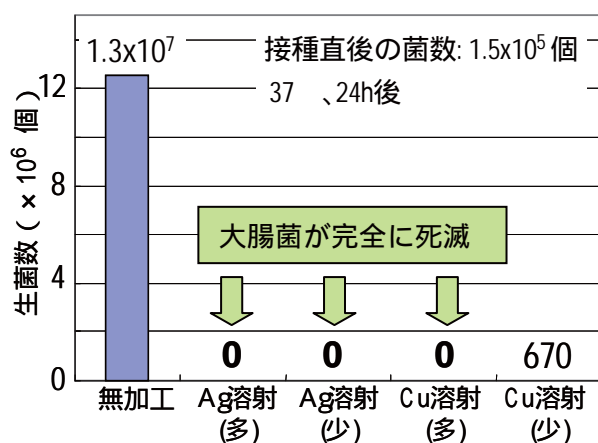
本研究では、位置姿勢を高精度に測定できる受動リンク６自由度パラレル機構を測定ジグとして用い、計算方法等を工夫することにより、キャリブレーション精度を向上させる方法について検討しました。図２は受動リンク６自由度パラレル機構を用いた位置姿勢の測定方法を示しています。校正する装置の位置姿勢は測定ジグの６本のリンク長さから計算します。

表１と図３は、コンピュータシミュレーション実験により検証実験を行った結果です。受動リンク６自由度パラレル機構の位置決め精度が0.1μm、校正する装置の機構パラメータ初期誤差を±100μmとすると、校正する装置のリンク位置決め精度に関係なく0.5μm程度の精度でキャリブレーションできる事が分かりました。また､シミュレーション実験では１リンク毎３０通りのデータから最小二乗法により計算しました。データを増やすことにより更に精度を上げることも可能であると考えられます。

本研究はコンピュータシミュレーション実験による検証です。実機では想定外の誤差が多く存在するため､精度が悪くなると考えられます。今後は、実際の装置を製作して検証する必要があります。

お問い合わせ先　静岡工業技術センター 先導技術部
マイクロメカニズム技術スタッフ
Tel. 054-278-3025

平成１６～１７年度
一般共同研究

銀または銅の溶射による抗菌性プラスチックの開発

▲ 図１　プラスチックへの溶射

▲ 図２　プラスチックに埋め込まれた Ag 粒子

▲ 図３　プラスチック上に接種した大腸菌数の変化

▲ 図４　抗菌性を付与した三角コーナー

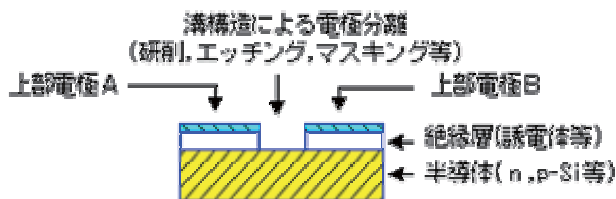
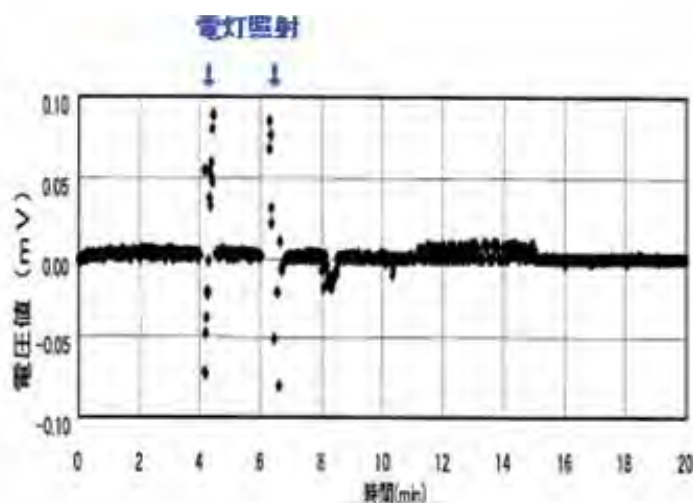
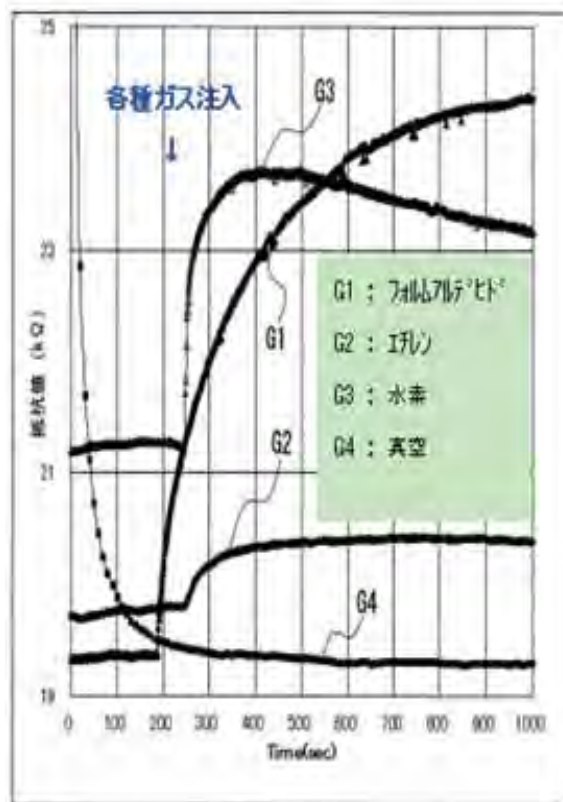
高温で溶かした材料を吹き付ける溶射の技術を応用し、プラスチック表面に銀（Ag）または銅（Cu）の粒子を埋め込んで、高い抗菌性を付与することができました。また、この技術を台所の三角コーナーに応用し、製品の概観を損なうことなく、抗菌化できました。

溶融材料を高速で吹き付けて皮膜を作製する溶射は、金属やセラミックス表面への処理が一般的で、プラスチックへの溶射はほとんど行われていません。本研究では、プラスチック（ポリプロピレンまたはポリエチレン）に Ag または Cu 粒子を溶射し（図１）、金属粒子が表面に埋め込まれたプラスチックを作製しました（図２）。なお、熱に弱いプラスチックに大きなダメージを与えないために、溶射方法として、粒子が低温で高速な特徴を持つ HVAF(High velocity air fuel)法を用いました。

処理を行ったプラスチックは、Ag, Cu いずれであっても大きな抗菌性を示し（図３）、特に Ag は吹き付ける量を少なくしても、抗菌性は低下しませんでした。さらに、この技術を三角コーナーの抗菌化に応用しました（図４）。

共同研究機関　株式会社村田ボーリング技研㈱

お問い合わせ先　静岡工業技術センター 先導技術部
新素材技術スタッフ
Tel. 054-278-3025

シリコンウェハを用いた簡易センサの考案

▲ 図１．試作素子の基本構造

▲ 図２．光応答特性（4min と 6min 付近で光照射）

▲ 図３．ガス応答特性
（200sec 付近でガス注入）

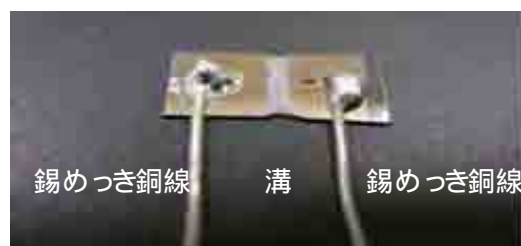
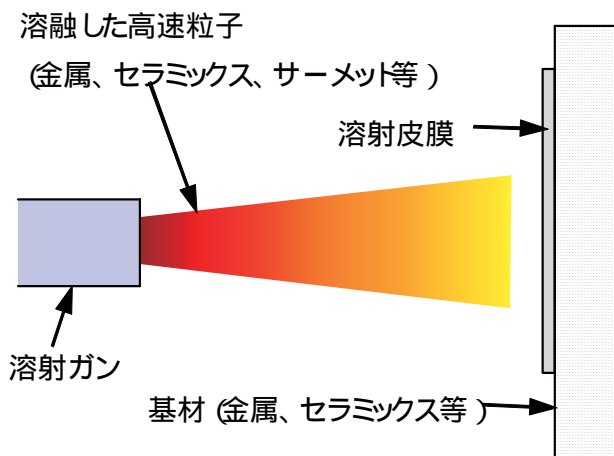
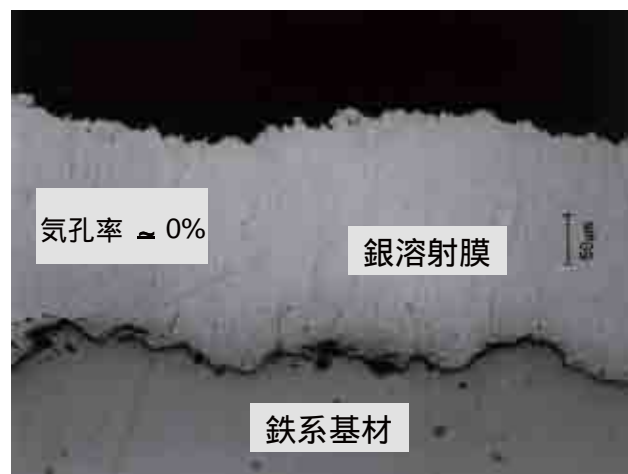
簡単な手順・低コストで作製でき、光やガスに応答する新しいタイプのセンサ素子構造を考案しました。小規模な設備で簡単にセンサ素子等を製造でき、多品種少量生産にも適しています。

シリコンウェハ(Si,1～10Ωcm)を熱酸化して、表面に膜厚 3,000Å程度の酸化シリコン(SiO_2)膜を形成しました。次に、膜厚 500Å程度の白金電極(Pt)形成し、大気中で加熱しました。これを 4×6㎜程度に切り出し、中央付近を研削加工して、素子を試作しました。(図１)

中央の溝で分離された２つの Pt 電極間の電気特性を計測したところ、懐中電灯の光を照射すると、電圧値が変化し(図２)、水素・エチレン・フォルムアルデヒドを注入すると抵抗値が変化しました。(図３)

この素子構造は、平面化や小型化が容易であり、より簡便な製造工程で、低コストなセンサを実現できる可能性があります。動作原理は必ずしも十分に解明できていませんが、集積化も可能であり複合化センサへの展開も期待できます。

(特願 2005-289308)

お問い合わせ先　静岡工業技術センター 先導技術部
新素材技術スタッフ
Tel．054-278-3025

溶射を利用した「コンダクターロール」の製造

▲ 図１　溶射の概念図

▲ 図２　銀(Ag)溶射膜の断面

▲ 図３　溶射後研磨して完成したコンダクターロール

プリント基板に使う薄い銅箔を製造する装置（コンダクターロール）は、通常銀(Ag)めっきされていますが、生産性が高い溶射法による作製を試みました。その結果、ピンホールなどの欠陥がなく導電性も良好なコンダクターロールを作製することができました。

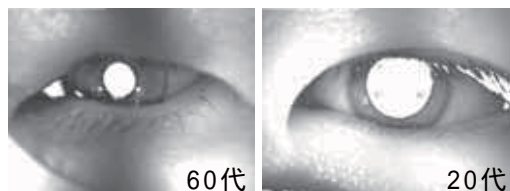
コンダクターロールは、表面を銀めっきするのには３日程度かかることから、生産性が高く、環境への負荷が低い手法が求められてきました。

そこで溶射法の１つである HVAF (High Velocity Air Fuel)法が、めっきの代替となると考え、コンダクターロールを HVAF 溶射で作製しました（図１）。

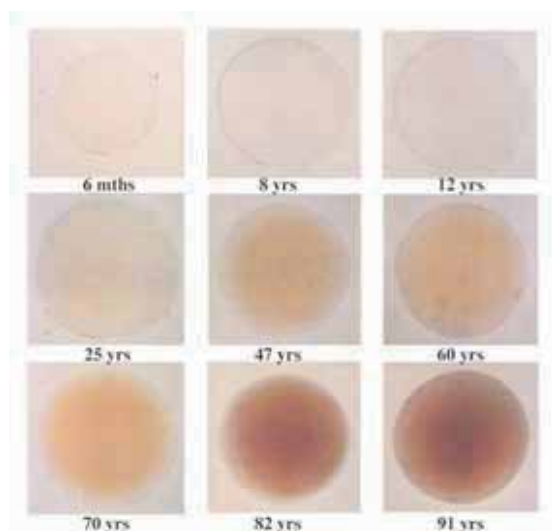
HVAF 法はランニングコストが安く、低温度でコーティングすることから、緻密な膜を得ることが可能です。得られた銀皮膜は、気孔がなく緻密で良好な膜でした（図２）。

表面を研磨することにより、従来品と同様のコンダクターロールを短時間で作製することができました（図３）。

共同研究機関　村田ボーリング技研株式会社

お問い合わせ先　静岡工業技術センター 先導技術部
新素材技術スタッフ
Tel．054-278-3025

高齢者視覚模擬ゴーグルの開発

▲ 図１　同じ照明環境下での 60 代と 20 代の瞳孔

▲ 図３　光学的な高齢者視覚模擬の概念図

▲ 図２　6 ヶ月～91 才の水晶体の黄変
(Lerman, 1980)

▲ 図４　高齢者視覚模擬ゴーグル

加齢に伴う眼の水晶体の黄変と瞳孔面積の低下によって生じる高齢者のものの見えにくさを、若年者が模擬することが出来るゴーグルを開発しました。周囲の明るさによって変化する高齢者のものの見え方を模擬するツールは世界で初めてのものです。

昨今、高齢者対応製品の開発が強く望まれています。年を取るとともに人間の眼は生理的に変化し、ものが見えにくくなっていきます。暗いところでも瞳孔は大きく広がらず（図 1)、眼の中に入る外界の光は減少します。眼のレンズにあたる水晶体は黄色く濁り（図２)、色の判別機能を低下させます。

本研究では、水晶体の黄変と瞳孔面積の低下を光学フィルタを用いて模擬する手法を開発しました。環境照度を測定して電気的にフィルタの光学特性を制御することで、周囲の明るさによって変化する高齢者の視覚を模擬することが可能になりました (図３)。このゴーグル (図４）を若年者が装着することで、高齢者のものの見え方や、情報機器の操作性などを科学的に評価・検討することができます。

お問い合わせ先　静岡工業技術センター基盤技術部
機械金属技術スタッフ
Tel. 054-278-3027

プレス成形シミュレーションソフトの使いやすさを調査

プレス成形シミュレーションの解析の流れ

▼ 図１

解析計算の準備（加工内容の設定）

パンチ
ブランクホルダ
ブランク材
ダイ

上記のような加工を解析する場合、どのような手順で加工の内容を設定（解析計算を行う準備を）すればよいと思いますか？
別紙を見て、手順を並べ書いてください。
解析計算には、工具とブランク材をメッシュ（小さな要素）に#分割する必要があります。

解析を行う前に用意されているもの
・パンチCADデータ
・ブランクホルダCADデータ
・ダイCADデータ

解析計算

解析結果
板厚の減少やしわの確認

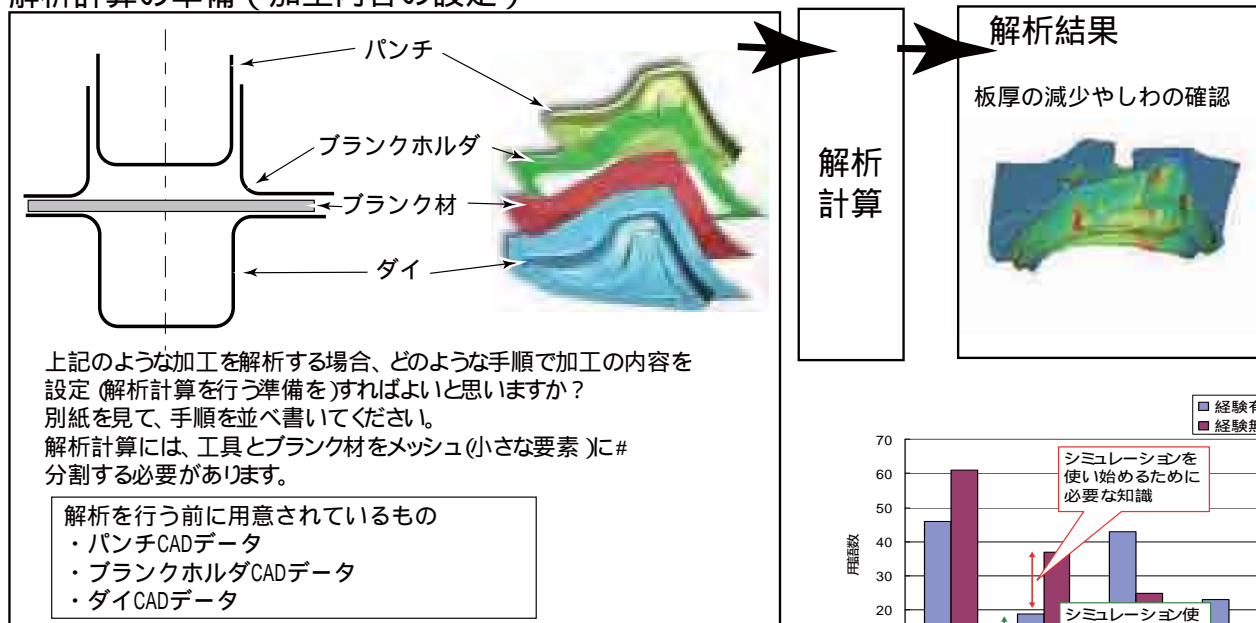
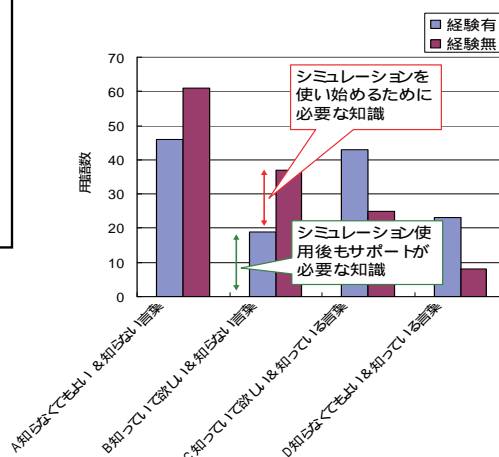



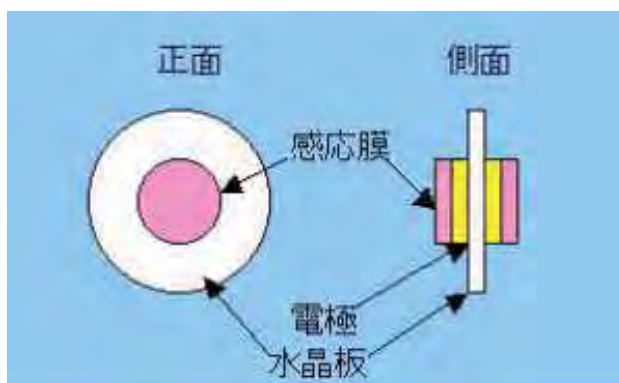
表１ ▶
カテゴリ分類したプレス成形シミュレーション用語の数

プレス技術者が簡単に使用できるプレス成形シミュレーションソフトウエアを開発するため、現場のプレス技術者が知っている知識や用語、およびシミュレーションを行う際に予想する解析手順を調査しました。

シミュレーションに関する用語をどの程度知っているかを調査するため、用語アンケートを実施しました。これらの回答結果から、プレス技術者とソフト開発者の用語（知識）理解のズレを明らかにするとともに、シミュレーションで使用する用語の選択、ユーザに対してサポートが必要な用語、知識を明らかにすることができました。（表１）

シミュレーション作業についてどのような解析手順を想像しているかを調査するため、手順アンケートを行いました。（図１）その結果、プレス作業者が想像するシミュレーションの作業手順（メンタルモデル）が明らかとなりました。

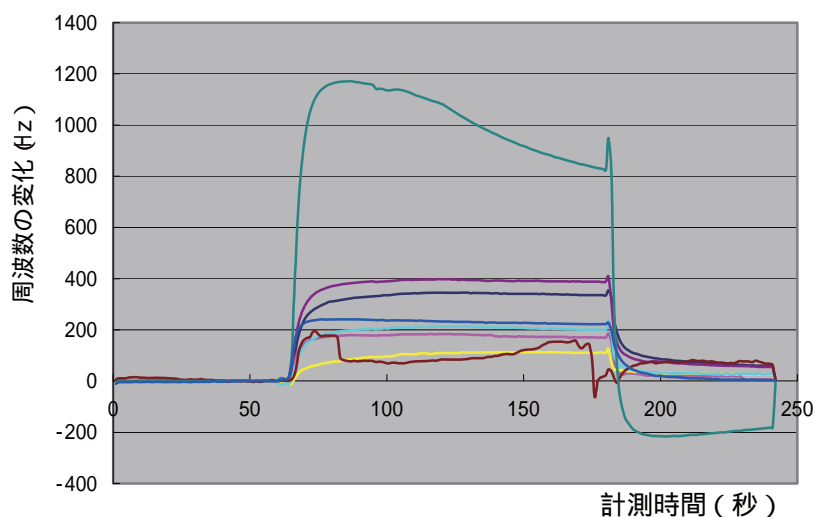
得られたデータは、今後開発を予定しているプレス技術者でも簡単に使用することができるプレス成形シミュレーションのソフトウエアや取扱説明書で用いる用語を決定する際の参考にします。また、プレス技術者がプレス成形シミュレーションを使用する際の解析作業モデルを明らかにし、新規ソフトウエアの操作手順の決定やユーザ支援システム構築の参考にします。

共同研究機関　株式会社先端力学シミュレーション研究所

お問い合わせ先　静岡工業技術センター 基盤技術部
機械金属技術スタッフ
Tel. 054-278-3027

におい計測システムの開発

▲ 図１　ＱＣＭにおいセンサの構造

▲ 写真１　におい計測システム

▲ 写真２　計測風景

▲ 図２　計測結果

「におい」を計測して評価する分野は、取組が遅れているといわれています。そこで、水晶振動子（QCM センサ）の振動数変化を利用した新たな「におい計測システム」を開発しました。

QCM は、振動面に付着物があると振動子の質量が変化することからが振動数が変化します。そこで、「におい計測システム」では、QCM センサに「におい」物質を選択的に付着させる感応膜を付与することで、感応膜の質量変化を測定できるようにしました。その結果、「におい」の強弱を QCM センサの振動数変化で測定できるようになりました。

「におい計測システム」では、８個の水晶振動子を用いているため、複数の「におい」の強さや種類を同時に測定できる可能性があります。現在、各種の「におい」成分に対応した感応膜の開発と、感度の更なる向上等に取り組んでいます。

お問い合わせ先　静岡工業技術センター
電子技術スタッフ
Tel．054-278-3027

スギ板材の用途拡大に向けた処理技術の開発

▲ 図１　鉛筆引っかき試験

比較項目	従来品	開発品
生産性	早い(100m/分)	遅い(10m/分)
環境対応	悪い	良い
硬さ	柔らかい	硬い
密着性	剥がれやすい	剥がれにくい

▲ 表１　従来品との比較

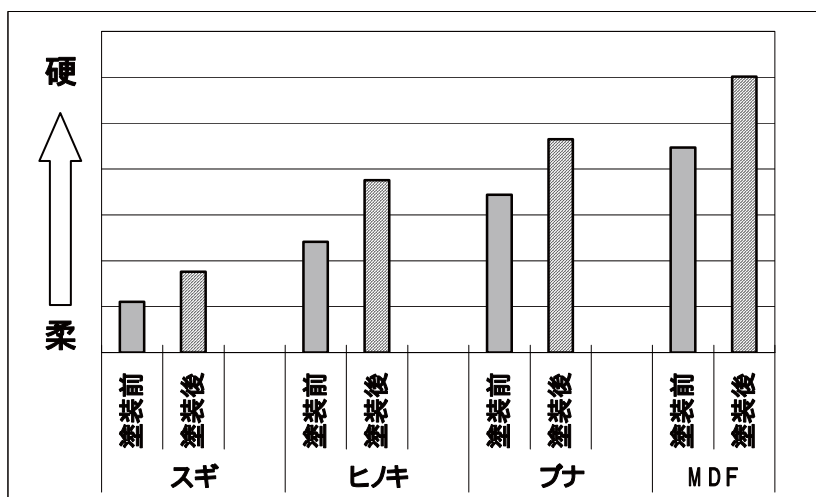



図２　塗装前後の硬さ

全国各地に植林されたスギ材は、伐採適齢期（30～40 年生）を迎えていますが、柔らかく、傷がつきやすいため、用途先が限定されていました。そこで、表面の硬化と傷をつきにくくするための塗装（反応性ホットメルト塗装：PUR 塗装）についての研究・開発を行いました。

柔らかく傷のつきやすいスギ材を家具等に利用するため、反応性ホットメルト塗装による機能性向上について研究を行いました。

未処理のスギ材および天竜地域で製造されているスギ表面圧密材を、PUR 塗料を用いて塗装し、密着性、硬度などの表面物性を計測しました。その結果、生産性や環境負荷、硬度等の面で従来品を上回る良好な性能が確認できました。

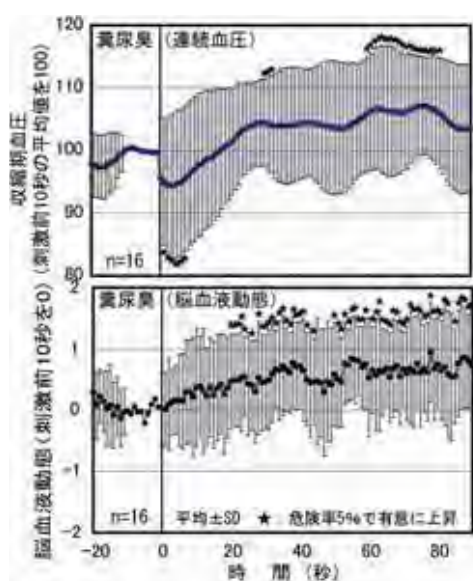
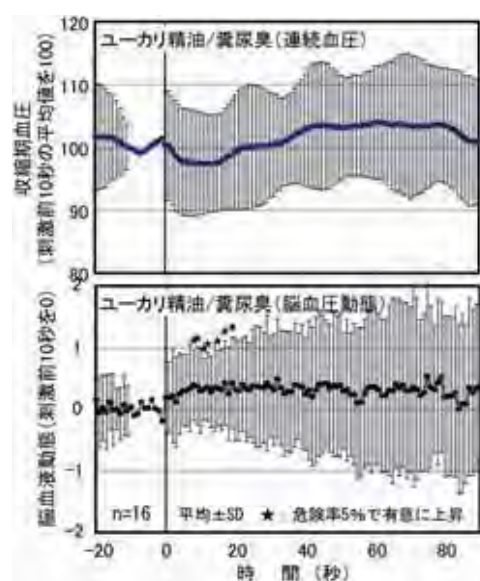
また、ヒノキやブナ、中質繊維板（MDF：木質繊維に接着剤を混ぜて熱圧成形したもの）に塗装を行ったところ、スギと同様に硬度の改善が確認されました。

今後も製品性能の向上を図りながら、県内企業への普及を図っていきます。

協力機関　株式会社クライベリットジャパン
天竜ウッドヴィレッジ協同組合

お問い合わせ先　静岡工業技術センター 地域産業技術部
工芸技術スタッフ
Tel. 054-278-3024

植物精油は糞尿臭を軽減する！

◀ 図１ 実験の様子

▲ 図２ 糞尿臭刺激時の生理的変化

▲ 図３ ユーカリ精油混合時の生理的変化

環境や安全、快適性に関する意識の向上から悪臭苦情件数は増加の一途をたどり、現在過去最高の 24,587 件（H15:環境省）となっており、糞尿臭等の悪臭低減化方法の開発が期待されています。そこで、悪臭に対する植物精油の消臭（マスキング）効果を生理的・心理的手法を用いて評価しました。

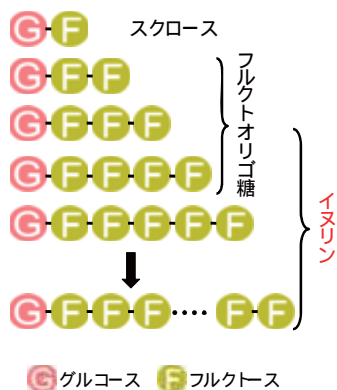
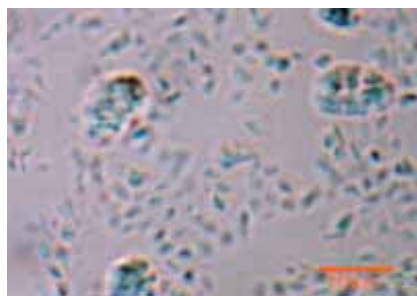
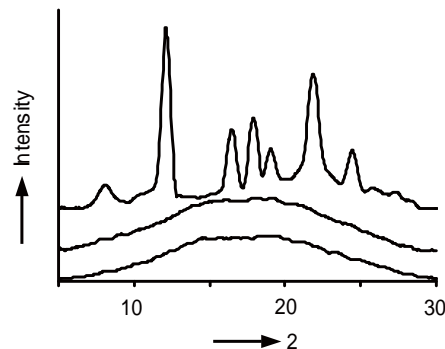
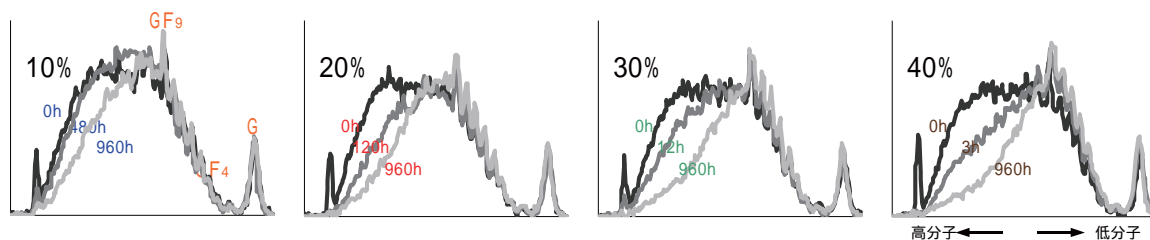
植物精油の消臭効果は数多く検討されていますが、成分分析や主観評価によるものが多く、人間の生理的変化を指標とした検討事例は見当たりません。生理指標は刺激中の被験者を客観的かつ連続的に評価できることから、人間の状態の直接的な評価法として注目されています。

本研究は、血圧の変化（連続血圧）や脳血流の変動（脳血液動態）を生理指標として、ヒノキ、ヒバ、ユーカリ精油の悪臭に対する消臭効果を評価しました。

糞尿による悪臭刺激は、不快感をもたらし、収縮期血圧と脳血液動態の上昇が認められました(図２)。ユーカリ精油を混合すると、不快感は軽減され、収縮期血圧と脳血液動態が安定しました (図３)。ヒノキ精油やヒバ精油を混合した場合には主観評価では不快と評価され、脳血液動態も上昇しましたが、血圧上昇はありませんでした。

このように、植物精油は快適な芳香製品や消臭製品の開発に応用できます。

お問い合わせ先　静岡工業技術センター 地域産業技術部
工芸技術スタッフ
Tel. 054-278-3024

砂糖を原料とした食物繊維「イヌリン」の性質

▲ 図１　イヌリンの分子構造

▲ 図２　イヌリンの結晶

▲ 図３　吸湿による結晶化
（水分Ｉ3.4%，II7.7%，III10.7%）

▲ 図４　水溶液中に溶解しているイヌリンの重合度分布（水溶液濃度と時間の関係）

イヌリンは、ヒトの胃や腸などでは消化・吸収されにくい糖質（食物繊維）で、食品の味質や食感を改善する物性改良材としても利用されています。その性質の変化の要因である、重合度（果糖の鎖の長さ）と結晶化の関係について詳しく調べました。

イヌリンは、タマネギやゴボウなどに含まれる、ブドウ糖に果糖が 2～60 個程つながった多糖です（図１）。ヒトでは消化・吸収されにくいため、食物繊維としての生理機能や血糖値上昇抑制作用などがあります。また、独特の食感から、食品の物性改良材としても働き、パンやお菓子などに利用されています。この物性改良作用の主要因と考えられているのが、水を含むと結晶化する性質ですが、（図２）重合度と結晶化する性質の関係については、これまで詳しく調べられてきませんでした。

フジ日本精糖(株)は、植物から抽出する従来の方法と違い、砂糖を原料に酵素合成でイヌリンを製造する技術を確立しており、重合度を自由にコントロールすることができます。そこでこの酵素合成イヌリンを用いて、重合度と結晶化との関係について調べました。

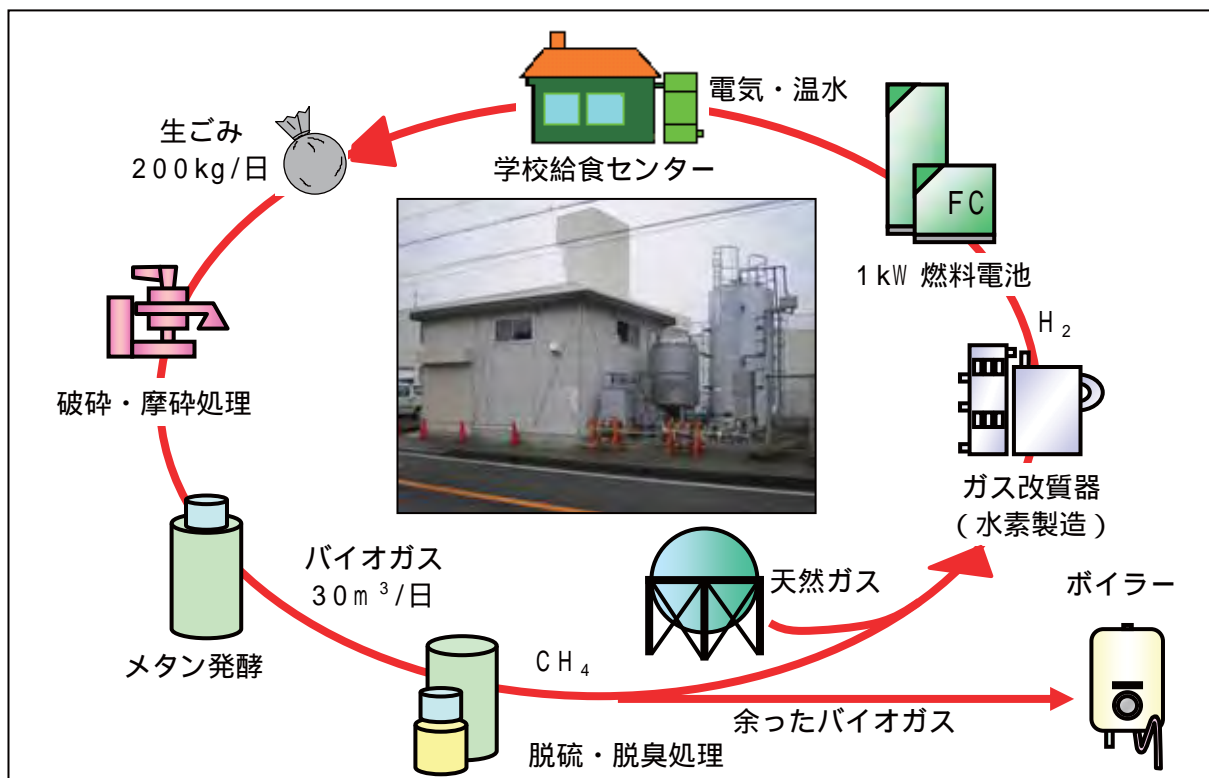
重合度が低い（果糖の鎖が短い）イヌリンが多いと、比較的低水分でも結晶化します（図３）。この特徴から、賦形剤や造粒用バインダーなどへの応用が考えられます。

また、水に溶かした状態では、重合度が高いものほど低濃度で結晶化したことなどから、重合度の高いイヌリンが多いと結晶化による物性改良作用が顕著になると考えられました（図４）。

これらの性質と実際の食品物性の改良作用の関係を明らかにすることにより、様々な用途のイヌリン製品の開発が期待できます。

共同研究機関　フジ日本精糖株式会社

お問い合わせ先　静岡工業技術センター 地域産業技術部
食品技術スタッフ
Tel．054-278-3024

バイオガスを利用した燃料電池発電システムの開発

▲図　研究成果を基に設計 建設した生ごみ利用の燃料電池発電コジェネレーションシステム

生ごみから熱と電気を得るシステムを確立するための基礎的研究を行いました。その結果を基に、学校給食センターの生ごみをメタン発酵させ、天然ガスと混合して水素を製造し、燃料電池を使って熱と電力を得るコジェネレーションシステムの実証化プラント（上図）を設計・建設しました。小型プラントとしては初めての成果で、平成18年度より4年間の実証試験を実施します。

①～④:学校給食センターの生ごみ約200kg／日を、破砕・摩砕処理してメタン発酵槽に投入すると、約30㎥／日のバイオガスが発生します。

Q1：バイオガスの成分は？

A1：メタンガスが約６割、炭酸ガスが約４割、硫化水素が約1,000ppmです。

⑤：バイオガスを脱硫・脱臭処理した後に天然ガスと混合します。

Q2：脱硫はなぜ必要？

A2：硫化水素が反応触媒や燃料電池の白金触媒を被毒するからです。

Q3：なぜ天然ガスを混合するの？

A3：メタン濃度や流量を一定にして、安定した燃料電池発電を行うためです。

⑥：燃料電池は水素が必要なので、ガス改質器で水素を作ります。

⑦：燃料電池で電気と温水を作ります。

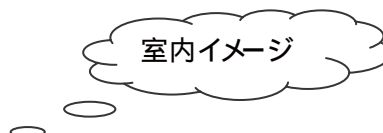
本プラントは、（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の助成を得て、平成18年度より4年間の実証試験運転を行います。プラントの運転は、渡辺建設（株）、静岡ガス（株）、石川島芝浦機械（株）、（社）静岡県環境資源協会、当センターが共同で実施します。

共同研究機関　静岡ガス株式会社

お問い合わせ先　静岡工業技術センター プロジェクト研究部
リサイクル・環境技術スタッフ
Tel. 054-278-3026

平成１６～１７年度
一般共同研究

コンピュータグラフィックス(ＣＧ)を利用した和家具製造効率化システムの開発

◀ 図１　３次元ＣＧによるパソコン画面でのワンルーム室内表示例

▲図２　4LDK マンションのリビングイメージ

▲写真１　３次元ＣＧ講習会の様子

静岡県家具工業組合等木工業関係者の新製品開発への活動を支援するために、ＣＡＤ・ＣＧを企画設計・製造システムの構築及び販売ツールとして活用する研究を実施しました。

研究成果は、次のとおりです。

1) 室内空間や開発家具をCG作成することにより、部屋の雰囲気をイメージできたり、家具の操作性について動作を確認できるようになりました。（図 1,2）
2) ３ＤＣＧでは高精度なリアル表現よりも、ある程度曖昧性のある方が実際の製品とのギャップが生まれないことを確認しました。
3) 部屋のイメージにあわせて、試作する前に製品を簡単にイメージできるようになりました。

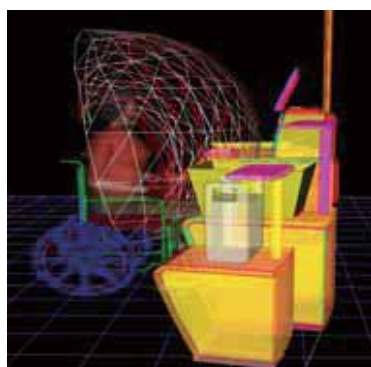
今後は、講習会（写真 1）や展示会等でのＰＲ（販売促進）などを通して、その有効性を検証し、活用企業の拡大を図ります。

共同研究機関　株式会社 神谷家具

お問い合わせ先　静岡工業技術センター プロジェクト研究部
UD･福祉技術スタッフ(デザインセンター)
Tel. 054-278-3026

買い物客が使いやすいセルフレジの試作開発

ペーパープロトタイピング、モック、試作機の各段階
ユーザビリティテストの結果、開発されたセルフレジ
WILLPOS-Self SS-1000 平成 18 年 4 月 28 日発売開始

▼ 図２　　ユニバーサルデザイン・セルフレジ
左側から３枚の図の説明
1）車イスユーザによるセルフレジの使いやすさ評価実験を基に、ヒューマンシミュレーションソフトでリーチゾーンとレイアウトを検討
2）３次元動作解析実験でレイアウトを評価
3）ユニバーサルデザイン・セルフレジの３次元設計図

静岡工業技術センターは、東芝テック（株）と２年間の共同研究を実施しました。その成果を基にセルフレジシステムが商品化されました（図 1）。また、車イスユーザによるセルフレジの使いやすさ評価に基づくユニバーサルデザイン・セルフレジの研究（図２）も行いました。

本製品は、買い物客が自分自身で操作する新しいコンセプトの製品であり、その使いやすさが非常に重要です。そこで、開発にあたっては、静岡工業技術センターがユニバーサルデザイン研究で培った認知科学的手法を用い、操作画面や操作メニューの設計評価を実施しました。

実際の店舗での使用試験では、設置 4 週間後には店員の手助けがなくても大半の客が一連の作業を達成できることを確認しており、その使いやすさが実証されています。

今回のセルフレジ以外にも、レジ作業での疲労を低減する作業支援装置や、車イスユーザによるセルフレジの使いやすさ評価に基づくユニバーサルデザイン・セルフレジの研究（図２）もしており、共同で特許出願（６件）も行いました。

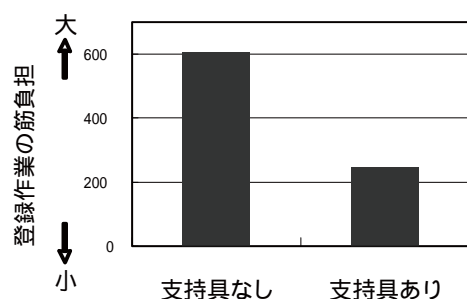
※　セルフレジ：買い物客が自分で商品の登録・袋入れ・会計を行うレジ

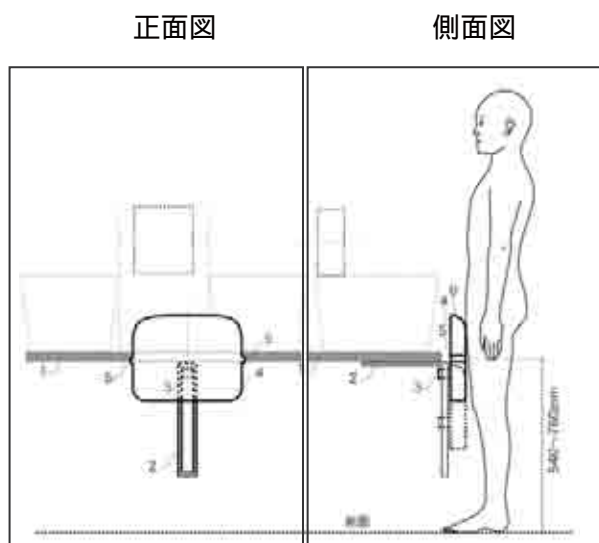
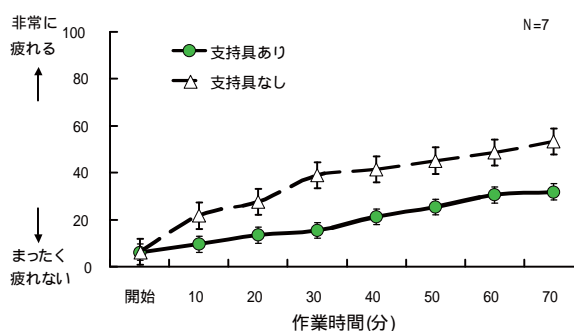
共同研究機関　東芝テック株式会社

お問い合わせ先　静岡工業技術センター プロジェクト研究部
ユニバーサルデザイン・福祉技術スタッフ
Tel. 054-278-3026

平成 16-17 年度
一般共同研究

スーパーのレジ操作の筋負担を軽減する用具の試作開発

▲ 図１　レジ台に付けた作業支援装置(支持具)試作品

▲ 図２　作業支援装置(支持具)概念

▲ 図３　支持具の有無によるチェッカー作業時の足の筋負担比較

▲ 図４　長時間作業支援装置使用の有無による疲労感の経時変化

スーパーなどのレジで働いている人を対象に、作業負担を様々な角度から分析し、長時間の立位作業による疲労を低減するための装置を試作しました。試作した支持具に寄りかかることにより、疲労が大幅に軽減されました。

スーパーなどのレジ作業者（チェッカー）へのアンケートによると首、腰、右手、下腿の疲れが明らかになりました。

そこで、作業台の高さ、スキャナーの位置、立つ姿勢などを変えて、チェッカーの作業時の筋負担を調べた結果、一般的な作業姿勢（作業台から離れる）に比べて、支持具に寄りかかって作業をすると、筋負担が低減することを明らかにしました（図２）。

これに基づき作業支援装置（図３）の仕様を決定し、試作品を作りました。試作品を使ってチェッカーによる長時間作業の筋負担を評価した結果、疲労感が低減することを確認できました（図４）。本研究成果は、企業が作業支援装置として、今後商品化の検討を予定しております。(特願 2005-115695)。

共同研究機関　東芝テック株式会社

お問い合わせ先　静岡工業技術センター プロジェクト研究部
ユニバーサルデザイン・福祉技術スタッフ
Tel. 054-278-3026

製品評価のための筋電図分析システムの開発

▲ 図　開発した筋電図分析システムのプロトタイプ

企業にとって、様々な人々がより使いやすい製品の開発が大変重要です。その使いやすさの評価指標として、人間の筋負担を調べることが有効です。製品開発設計で、簡単に使え、計測データの処理時間を大幅に短縮できる筋電図分析システムを開発しました。

全国の筋電図計測実務者を対象とした筋電図利用実態調査の結果、特に、筋電図と映像の同期計測や、データの後処理時間を短縮したいという要望が多く寄せられました。この課題を解決するため、新たな筋電図分析システムの開発に取り組みました。

その結果、市販のビデオカメラから手軽に映像を取り込み、動画と筋電図とを同期させる方法、及び、実験計画法に基づく筋電図データの収録・処理システムを開発しました。

これによって、実験を行った直後に、どの動作の筋負担が大きいかを映像で確認できるようになりました。

このシステムのプロトタイプを制作し、県内３企業に製品の設計段階で利用してもらった結果、従来は１ヶ月位かかっていたデータ処理時間が 10 分程度で済むようになりました。

本システムは、開発製品の問題点の抽出や製品比較の結果を素早くフィードバックできることから、設計現場での活用が期待されます。

今後は、本システムを組み入れたプログラムの商品化を目指します。

共同研究機関　キッセイコムテック株式会社

お問い合わせ先　静岡工業技術センター　プロジェクト研究部
ユニバーサルデザイン・福祉技術スタッフ
Tel. 054-278-3026

重度障害者のための意思伝達装置の開発

▲写真１　モニターによる操作の様子

▲写真２　スイッチ操作 足)の様子

▲写真３　試作機器の構成

▲図１　ユニバーサルデザインを考慮したイラスト例

自分の意思を言葉で伝えることが困難な重度障害者のために、PDA（携帯情報端末）を利用し、軽量・コンパクトで簡単に使用できる意思伝達装置（製品名「ハートアシスト」）を開発しました。特徴を以下に記します。

1) 外部スイッチの使用

画面タッチができない方のために、足等で操作できるように外部スイッチを設けました。

2) オートスキャン機能で操作

表現したい内容は、オートスキャン（保存されている様々な表現に関する会話等の内容が自動的に画面に表示される）機能を有しており、その表示間隔は細かく調整できます。

3)イラスト等による会話表現

あいさつや健康状態など日常的に使用する表現をグループ化して、文字入力よりも容易に意思伝達ができるようにしました。

また、高齢者や色覚障害者にも認知しやすいようにイラストを工夫しています。

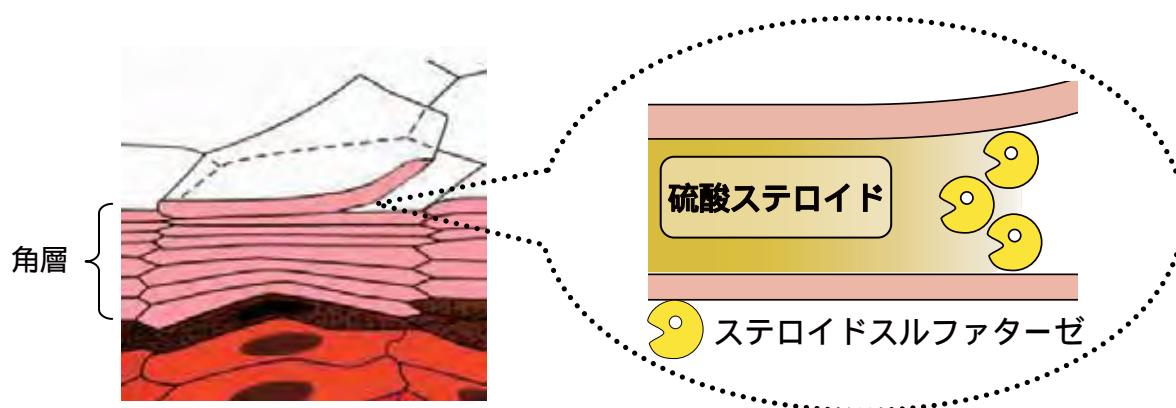
4)文章の作成

登録されていない会話等は、任意に作成でき、作成した文章は登録保存・呼び出しができます。

なお、本装置は、平成１８年６月から市販されています。

共同研究機関　明電ソフトウェア株式会社
こども病院

お問い合わせ先　静岡工業技術センター プロジェクト研究部
UD･福祉技術スタッフ(デザインセンター)
Tel．054-278-3026

海洋微生物の生産する生体関連酵素の
ステロイドスルファターゼ欠損症への利用

▲図１　角質剥離におけるステロイドスルファターゼの役割

海洋微生物が生産するステロイドスルファターゼを利用し、ステロイドスルファターゼ欠損症である伴性遺伝性魚鱗癬の症状緩和への応用を検討しました。

ステロイドスルファターゼ（STS）は硫酸ステロイドの硫酸基を分解する酵素です。硫酸ステロイドは角質細胞間の接着物質のひとつであり、STS は古くなった角質細胞の剥離に深く関わっています（図１）。現在、６０００人に１人が伴性遺伝性魚鱗癬という角化症にかかっていますが、この角化症は、染色体異常によりこの STS が欠損することで、角質細胞が正常に剥離されずに引き起こされます。

現状では伴性遺伝性魚鱗癬に対する治療法は確立されておらず、一般的な角化症と同様の角質融解剤が使用されていますが、化学物質を用いているため、副作用などの問題があります。これに対し、酵素反応は特定の物質に作用する反応なので、有効性と安全性を同時に満たす治療薬として期待できます。そこで、微生物の生産する STS を塗布剤として、伴性遺伝性魚鱗癬の症状緩和に利用することを計画しました。

これまで、海洋微生物より２種類の STS を取得しました。２つの酵素は共に温度に対する安定性が非常に高く、人間の皮膚と同じ弱酸性（pH5.5～6.0）付近でも活性を有していることから、皮膚への塗布剤として用いるのに望ましい性質を有していることを示す結果が得られました。

現在は、得られた STS が、伴性遺伝性魚鱗癬の症状に対し、有効であるか確認している段階であり、良好な結果が得られれば、商品開発に向け期待が持てます。

お問い合わせ先　沼津工業技術センター
バイオ技術スタッフ
Tel．055-925-1102

乳癌予防効果を持った食品の調査研究

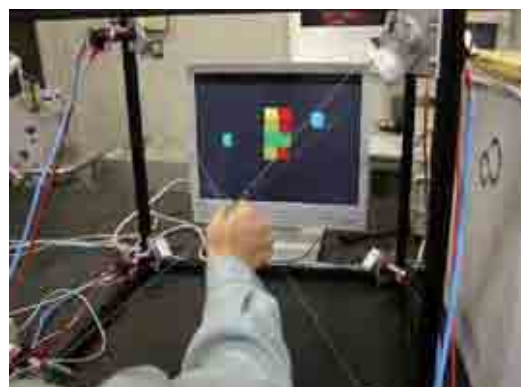
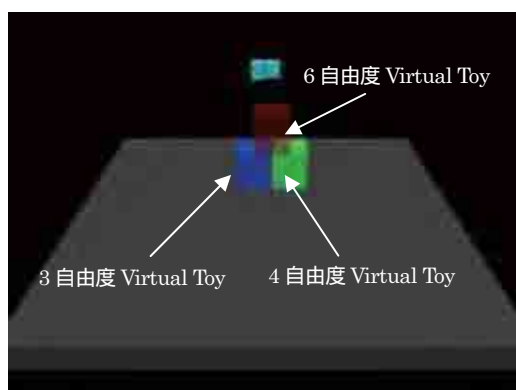
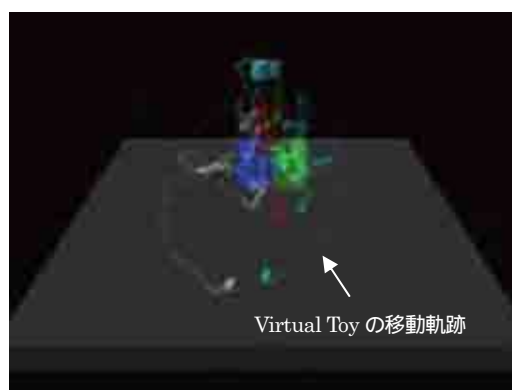
▲図１　乳癌細胞中のエストロン生成のメカニズム

閉経後乳癌細胞は、女性ホルモンによって増殖が亢進されるため、女性ホルモンの生成に関与する酵素を阻害することにより増殖の抑制が期待できます。そこで、酵素阻害物質を検索した結果、日常摂取する食品に阻害物質の存在が見出されています。

女性ホルモンは、乳腺の乳管上皮細胞を増殖させます。乳癌の大部分は、この乳管上皮細胞から発生します。ここに何らかの発癌物質が到達すると、遺伝子に狂いが生じ、癌化が始まります。女性ホルモンはこの癌化を促進する働きをしています。最近の研究により女性ホルモンは､乳癌組織において､不活性なステロイド前駆体から局所的に生成されることがわかってきています。図１に示したように、女性ホルモンはさらに、癌化促進作用の強い形態に変換され、女性ホルモン受容体と結合し、乳癌細胞の癌化を促進します。

このような代謝経路を封鎖することは、乳癌の進行を抑えることが期待できます。そこで、女性ホルモンの作用を阻害するために、主要な代謝経路の１つであるステロイドスルファターゼ（STS）の働きを阻害する物質を食品から探索し、その物質を特定する研究を行っています。これまでに、海洋微生物により生産される STS を精製し、化学的諸性質を明らかにしました。その結果、STS は乳癌細胞増殖抑制効果が高いことが報告されているカテキン類およびフラボン類にその働きを強く阻害されることが明らかになりました。これは、STS 活性を阻害することによる乳癌の予防及び抑制に有効な物質の検索のための有効なツールとして STS が利用できることがわかりました。また、野菜などのエタノール抽出物にも STS 阻害活性が見いだされました。

お問い合わせ先　沼津工業技術センター
バイオ技術スタッフ
Tel. 055-925-1102

ＶＲリハビリテーションシステムの有効性検証

▲図１　画面上の積み木を力覚提示装置により動かしている風景

▲図２　自由度を制限したＶirtualＴoy

▲図３　ＶirtualＴoyの移動軌跡表示

力覚提示装置を用いたリハビリテーションシステムの、使用感やリハビリシステムとしての有効性などの分析（システム分析）調査を行いターゲット及び訓練課題を特定しました。

昨年度作製した、図１に示す力覚提示装置 SPIDAR を用いたリハビリテーションシステムを、小児リハビリ施設、一般リハビリ施設、高齢者リハビリ施設に持ち込み、療法士を対象にシステム分析調査を行いました。

その結果、本システムの適用対象として、小児に対しては自閉症児や不器用児、高齢者に関しては、軽度認知症患者の訓練に適用可能であることが確認できました。また、訓練課題としてどのようなコンテンツが良いか確認しました。さらに、分析結果を基に、現システムに必要とされる機能として、対象が達成感を得られるように自由度を制限する（図２）、療法士がリハビリの様子を確認するための軌跡表示（図３）機能をシステムに追加しました。

お問い合わせ先　沼津工業技術センター
機械・電子技術スタッフ
Tel. 055-925-1104

統計手法を用いた画像認識による虫のオス・メスの判別

		本来のカテゴリ		
		オス	メス	
判別結果	オス	52	10	
	メス	15	24	平均
正解率		77.6%	70.6%	75.2%

図１　判別結果

オス　1mm

メス　1mm

図２　虫画像例

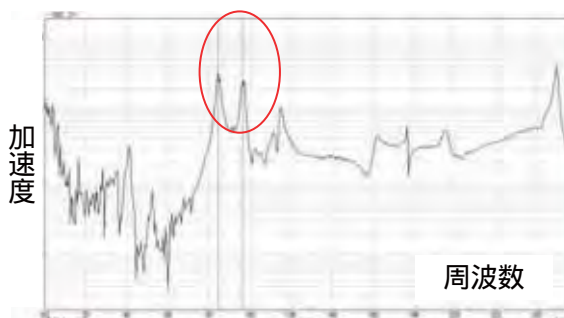
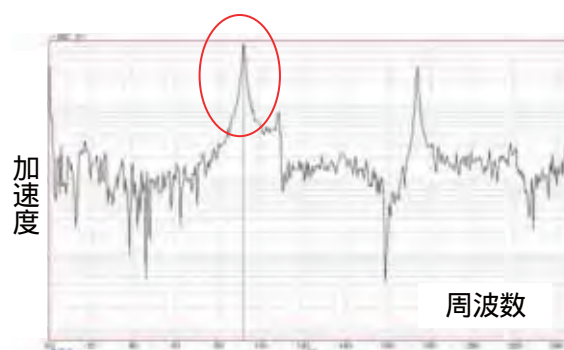
画像によらない基本的な特徴量と人間の識別結果との相関関係を利用する統計的画像認識手法を使って、虫のオス・メスを判別したところ、全体で約８０%の正答率で、目的の数値に近いものが得られました。

画像認識の多くは、識別するための基準となる特徴を人が与えます。この場合、対象物を変えたり、精度をあげようとしたりする度にその特徴や基準を変更しなければなりません。これに対して、対象画像に関係なく、基本となる特徴量と、人間が与える認識結果の相関関係を利用するのが統計手法を利用した画像認識です。この方法では、図２のように一見、差のわからないものでもコンピュータが学習する段階で何らかの識別基準を決定します。また、工業製品と違い、大きさや特徴が微妙に変わる虫等の自然物を対象としても識別基準を決定することができます。

今回は、このような手法で虫のオスとメスの区別を試みました。背景を除去し、方向を揃えた、オス・メス各５０枚の画像から特徴量を計算し、統計解析により識別基準となる判別式を求め、オス・メスの判別をしました。識別基準を決めるために利用した画像ではない、未知の画像約１００枚の判別結果は７５%となりました。

統計的な手法の場合１００%の結果を得ることは難しいのですが、今後従来手法と組合せる等により、識別精度の向上を図り、実用化を目指します。

お問い合わせ先　沼津工業技術センター
機械・電子技術スタッフ
Tel. 055-925-1103

実験モーダル解析における振動測定技術に関する研究

▲ 図１　ゴム吊りで保持した測定風景と測定結果

▲ 図２　スポンジに載せて保持した測定風景と測定結果

実験モーダル解析とは、測定対象から実際に計測された伝達関数から固有振動数や減衰比、固有モードのパラーメータを求める解析です。機器のこれらのパラーメータを測定するときに、被測定物の保持方法が、測定結果に影響を与えます。その事例を紹介します。

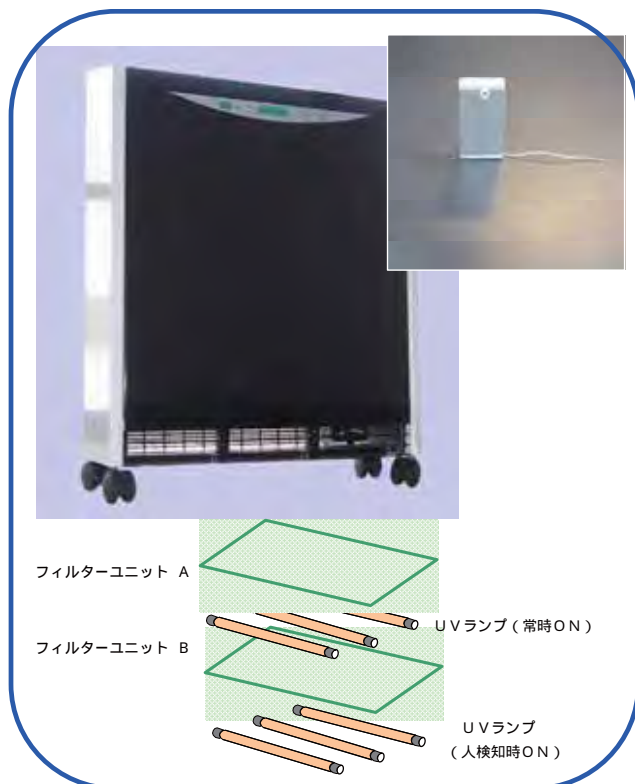
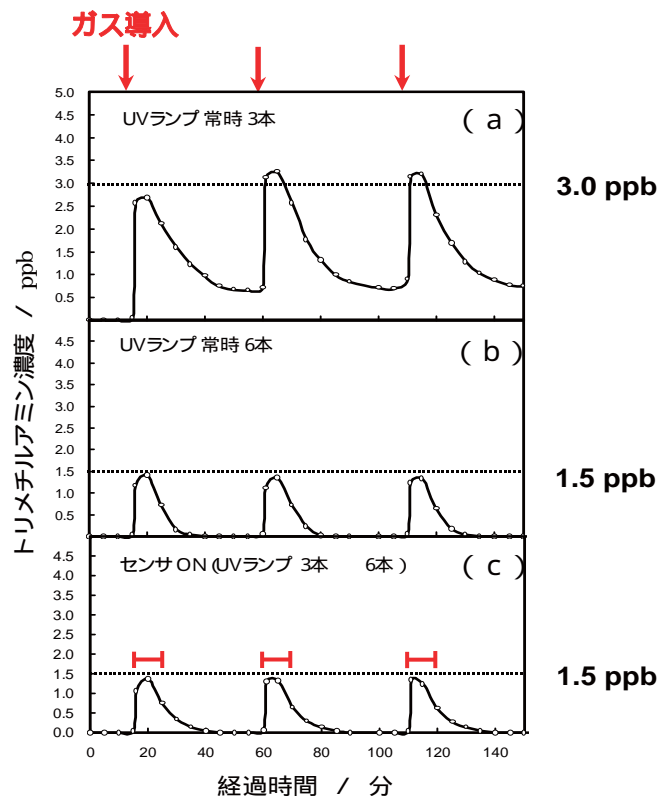
機器の固有振動数が外部又は内部で生じる振動と一致した場合に、共振をおこし、損傷する恐れがあります。従って、製品開発には、振動に対する対策を講じる必要があり、そのためには、固有振動数などを測定する必要があります。当センターには、測定機器として実験モーダル解析システムがあります。

実験モーダル解析は、被測定物の保持の仕方、測定ポイント数、加振ポイントの違いが、固有振動数及び固有モード測定へ影響します。そこで、保持状態の違いによる測定への影響例を簡易なモデル形状で求めました。

その結果、図１と図２の丸で囲ってある部分を比較すると、図１にある波形ピークが、図２にはなくなっていることが分かります。これは、被測定物をスポンジ上に載せた場合は、被測定物の底面がスポンジと接触していることにより拘束された状態になり、一部、底面の振動モードが現れないことによる影響です。すなわち、保持方法としては、ゴム吊りが適していることが言えます。

今後も測定方法の違いによる影響を調べ依頼試験や技術指導に役立てていきます。

お問い合わせ先　沼津工業技術センター
機械・電子技術スタッフ
Tel. 055-925-1104

スプレー熱分解法による光触媒酸化チタン薄膜の作製

▲　図１　空気浄化装置試作機と
その内部の構造
（右上は人を検知するためのセンサで汎用品に含まれる鉛を使用していません）

▲　図２　試作装置の脱臭性能
(ランプ３本点灯では、臭いが認められるが(a)、常時６本点灯では臭わないレベルまで下がる(b)。本装置は、常時は３本点灯し、人検知後１０ 分間６ 本点灯するだけで常時点灯と同じ消臭性能をもつ省エネタイプです(c))

孔の多い酸化チタンの膜をガラス繊維の上に作り、紫外線を受けて化合物を分解する能力が高い光触媒フィルタを開発しました．鉛を含まないセンサと組み合わせて消費電力の少ない空気浄化装置を作りました。

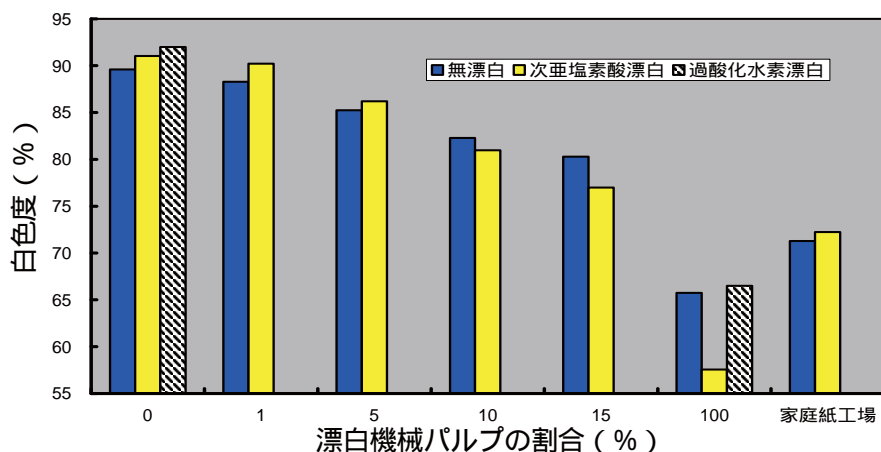
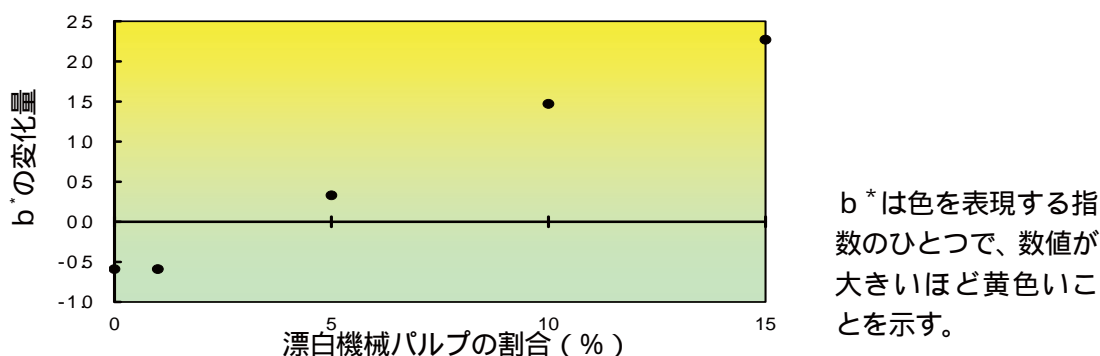
ガラスの繊維でできた布の上に細い孔のある酸化チタンの薄い膜を作り、その後の熱処理を工夫して、脱臭能力が極めて高い光触媒フィルタを作りました。このフィルタでは悪臭ガスを分解して半分になる時間が、同じ大きさの市販品（酸化チタンを不織布に固着させたもの）に較べて半分以下となりました。

このフィルタに人を検知するセンサを取り付けて、人の居るときにだけパワーアップするという省エネルギー型で効率の良い空気浄化装置を作りました。

お問い合わせ先　富士工業技術センター
機械・電子技術スタッフ
Tel．0545-35-5190

リグニンの多い古紙原料の漂白技術

▲図１　機械パルプの混合による白色度の変化

b＊は色を表現する指数のひとつで、数値が大きいほど黄色いことを示す。

▲図２　Ｂ-ＴＭＰ の混合による黄色化

新聞紙などに多く使用される機械パルプが、再生紙の原料にどの程度混入すると塩素漂白によって変色を起こすのかを検証しました。

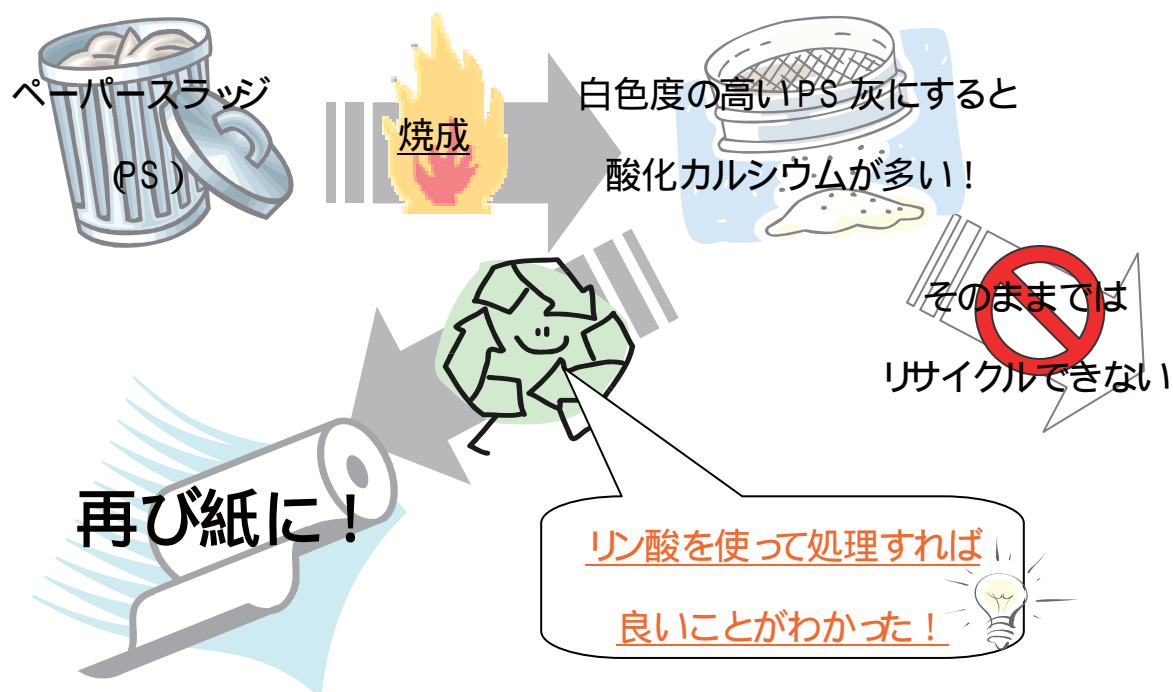
漂白技術の進歩によって、機械パルプ（木材をすりつぶして作ったパルプ）もリグニン（木材のなかで繊維の接着する役割をしている高分子）を除去・漂白したパルプ（BKP）と見分けがつかないほど白いものが製造されています。

高白色度であっても、機械パルプは、リグニンが残っているため、塩素系の漂白剤により黄色く変色するトラブルの原因になるといわれていました。しかし、原料にどの程度混入すると変色トラブルが発生するのか確認されていませんでした。

今回、漂白機械パルプ（B-TMP）とBKPの混合率を変えて漂白試験を行い、B-TMPが５%混入すると黄色くなることが確認されました。しかし、白さの指標とされる白色度が低下したのは、10%の混入からでした。

なお、富士市内の家庭紙工場の調査では、すでに白色度に影響しない程度の機械パルプの混入が認められており、製品の黄色化を防ぐには、今後塩素系漂白剤の使用を控える必要があります。

お問い合わせ先　富士工業技術センター
製紙工業技術スタッフ
Tel. 0545-35-5190

PSAの製造条件に関する研究

▲図１　ペーパースラッジを紙にリサイクルする

ペーパースラッジ焼却灰(PSA)をもう一度紙の材料として使うため、白色度が高くなるように焼成すると、酸化カルシウムが増えて使いにくくなることがわかりました。しかし、リン酸を使って処理をすると、酸化カルシウムが増えたPSAでも紙の材料として利用できることがわかりました。

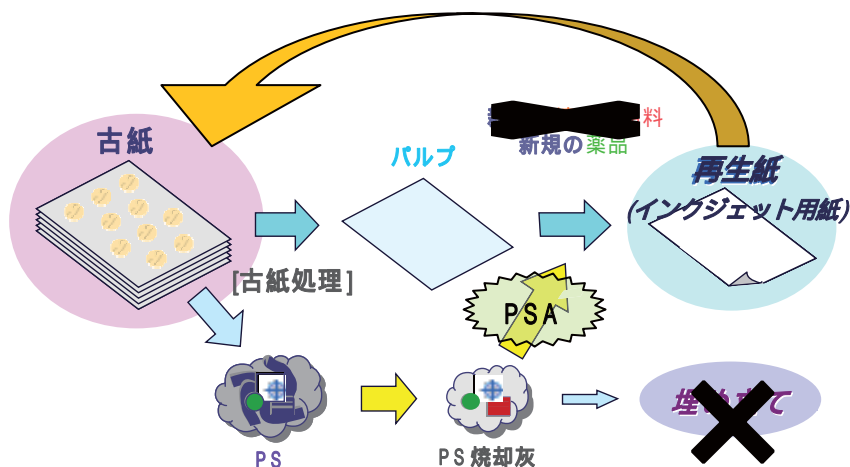
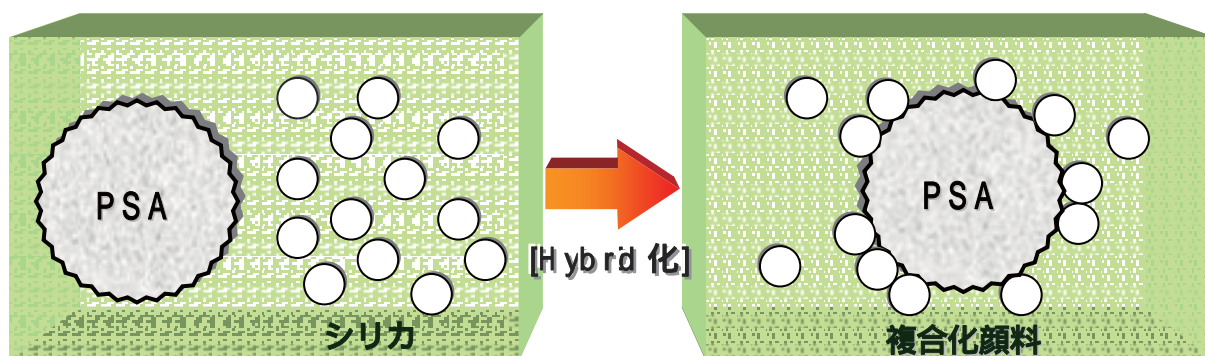
静岡県では、製紙産業から廃棄物として排出され問題となっている、ペーパースラッジ（PS）を再び紙の原料として使うための研究を行っています。

PSには、繊維かすのほかに、炭酸カルシウムやカオリンと呼ばれる、紙の材料も多く含まれているため、それらをPSから取り出して、紙の製造に使うための研究を行いました。

炭酸カルシウムやカオリンを取り出すためには、PSを高温で焼いてPS灰（PSA）にしなければなりません。焼く温度は高くすればするほどPSAは白くなるのですが、同時に、PSAに酸化カルシウムが増えることがわかりました。酸化カルシウムは、他の薬品の効きを悪くしてしまい、紙の材料として適していないためリサイクルの過程で悪影響があります。

今回の研究では、酸化カルシウムを含むPSAでも、リン酸などの薬品で処理をすると、酸化カルシウムの悪影響が小さくなり、PSAを使って紙を製造できることがわかりました。

お問い合わせ先　富士工業技術センター
製紙工業技術スタッフ
Tel．0545-35-5190

PSAのインクジェット用紙への利用の検討

▲図１　本研究の概念

▲図２　PSA とシリカの複合化

ペーパースラッジ焼却灰(PSA)をインクジェット用紙の材料として使えるか検討した結果、シリカと混合することにより利用できる可能性が高いことがわかりました。

インクジェット用紙には、インクの吸収が速やかに行われるように、顔料が塗られています。

PSAを顔料として用いるためには、PSAの親水性を高める必要があり、今回、その工夫の一つとして、PSAと親水性の高い材料であるシリカとの複合化を検討し、インクジェット適性性能評価を行いました。

その結果、PSAとシリカを単に混合するだけでも、インクジェット適性のある紙の作製が可能なことがわかりました。また、20%程度までならPSAを配合できると考えられます。

今後、さらに、改善を加えていけば、PSAはインクジェット用紙の顔料として用いることが出来る可能性が高いことがわかりました。

お問い合わせ先　富士工業技術センター
製紙工業技術スタッフ
Tel．0545-35-5190

茶ペーストを利用した脱臭機能紙の開発

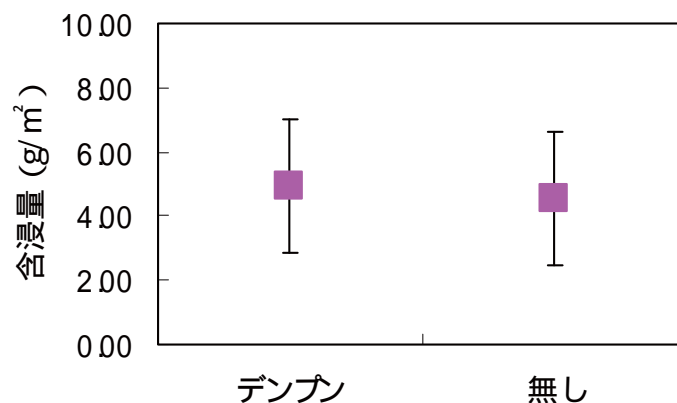
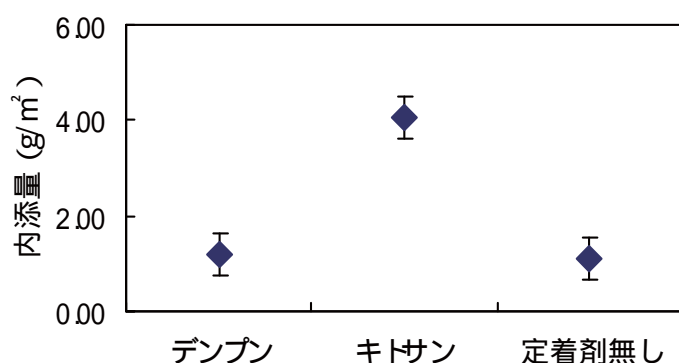
▲図　茶殻をペースト化して紙に混ぜて機能紙を作る

静岡県の緑茶飲料生産量は全体の約 3 割を占め、全国一のシェアです。製造後の茶殻にはカテキン、ビタミン E 等が残っていますが、保存できないため産業廃棄物となっています。この茶殻を有効利用するためにペースト化して、脱臭性と抗菌性を持つ機能紙の開発を検討しました。

緑茶飲料製造後の茶殻から開発された茶ペーストを利用して、脱臭性と抗菌性をもつ機能紙を開発するために、アンモニアに対する脱臭性、大腸菌に対する抗菌性及び木材パルプにくっつけるための定着剤を調べました。

試作した茶ペーストを定着した紙の、アンモニア吸着性は茶ペーストの定着面積に依存しました。抗菌性は茶ペーストと菌が接触しないと機能しないことが分かり、紙への利用においては、両面への塗工や内填する必要があります。内填の定着剤としては、キトサンやカチオン化度の高いカチオン化デンプンが有効です。

お問い合わせ先　富士工業技術センター
製紙工業技術スタッフ
Tel．0545-35-5190

脱臭機能紙用不織布製造条件に関する研究

▲図１　含浸による茶固形分定着

▲図２　内添による茶固形分定着

▲写真　キトサンによる茶固形分定着

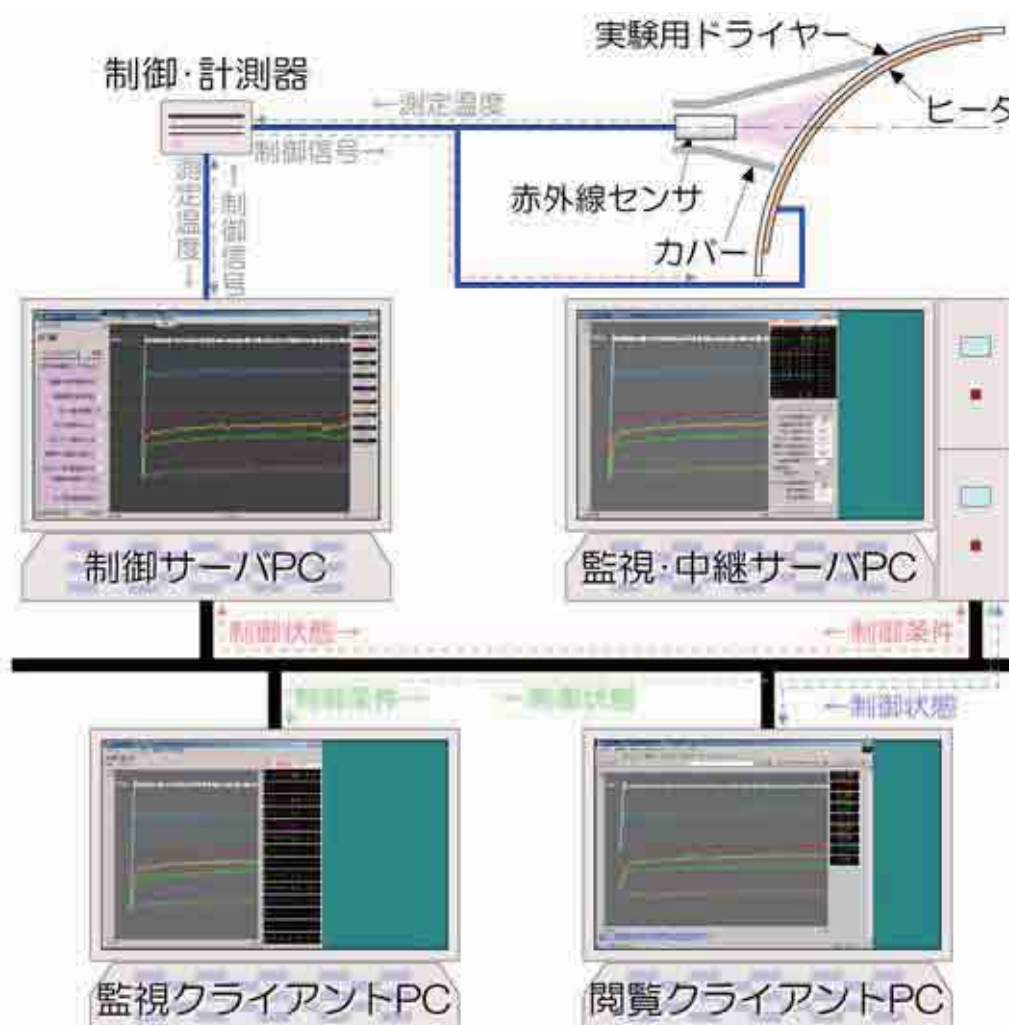
脱臭性・抗菌性をもちなおかつ水に溶けるシートを開発するために、レーヨン繊維と木材パルプから構成される不織布に茶の成分を定着させました。不織布の重さは平方メートルあたり２４グラムとし、２種類の方法で茶の成分を定着させました。

不織布を茶ペースト溶液に浸す含浸と、レーヨンなどの繊維に茶ペーストを混合、定着させてシート化する内填の２方法で、不織布へ茶の成分を定着させました。

含浸では、定着剤の有り無しにかかわらず、１平方メートル当り約５ｇの茶成分が不織布に定着しました。

内添では、定着剤にキトサンを使用したものが最も定着が良く、その量は１平方メートル当り約４ｇとなりました。

お問い合わせ先　富士工業技術センター
製紙工業技術スタッフ
Tel．0545-35-5190

製紙ドライヤーの遠隔制御システムに関する研究

▲遠隔制御実験システム（ＰＣ：パソコン）

金属光沢物の実験用製紙ドライヤーを、遠隔操作で温度制御することができました。従来、困難であった製紙ドライヤーの温度管理が簡単にできるようになります。

製紙ドライヤーの温度管理は、製品(紙)の品質管理上、非常に重要です。しかし､製紙ドライヤーは回転しているため接触した状態での温度測定は困難であり､また赤外線放射量が少ないためセンサによる非接触な状態での温度測定も難しく､温度管理は非常に大変でした。

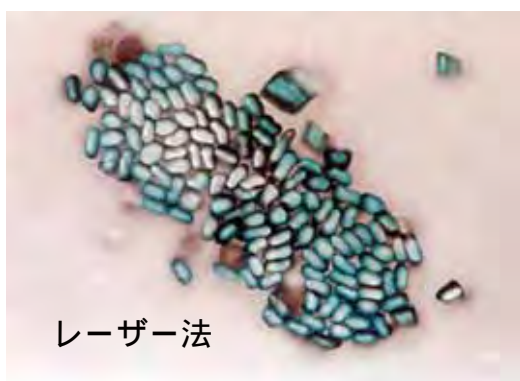
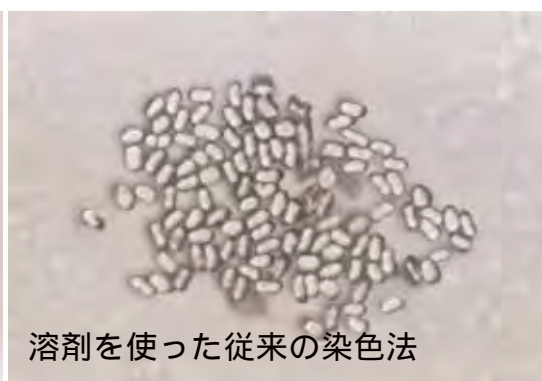
図に示した実験システムで､実験用ドライヤーの温度を遠隔制御できました。監視ＰＣからは瞬時値やグラフも確認でき､制御ＰＣのアプリケーションを遠隔操作しています。

お問い合わせ先　富士工業技術センター
製紙工業技術スタッフ
Tel. 0545-35-5190

レーザーによる染色加工技術の開発

−アラミド繊維布のレーザー染色−

▲図１　レーザー染色したアラミド布

▲図２　レーザー染色装置
（撮影のため前面扉をはずしてあります）

▲図３　アラミド繊維断面写真（スレン染料 C.I.Vat.Green 1）
（レーザー法では繊維と繊維の間に染料が入っています。）

これまで、染色加工が困難であったアラミド繊維の布を半導体レーザーでプリント染色することができました。

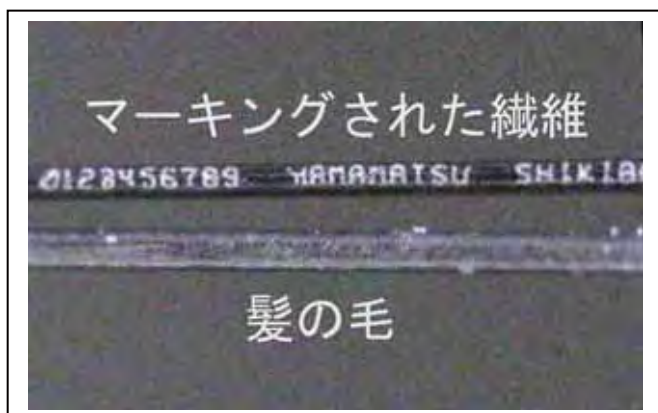
アラミド繊維は非常に丈夫で燃えにくい繊維です。防弾チョッキや消防･防災用衣料として使われていますが、染色されにくいため、これまで柄をつけるプリント染色をすることができませんでした。

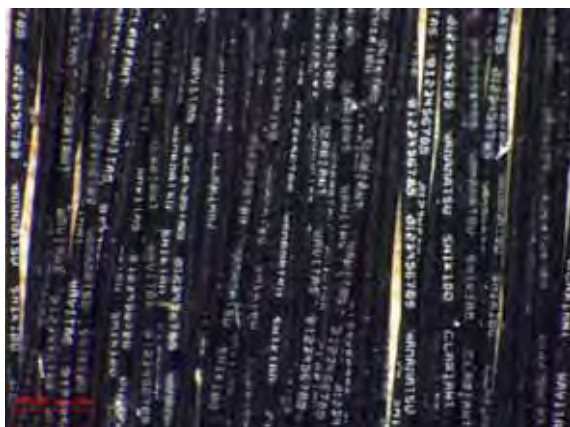
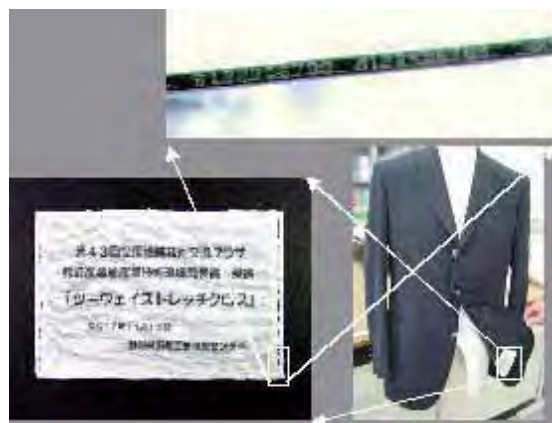
そこで、プリント染色用のレーザー照射試験装置を試作し、レーザーを使って染色する手法を検討しました。あらかじめ染料とレーザー光吸収剤を調合したプリント糊で捺染して乾燥させたアラミド布に、レーザー光を照射します。すると、図１および３に示すように染料が繊維の中へ十分浸透し染色されます。従来法に比べて、濃色にすることができ、また、紫外線による色あせ、洗濯や摩擦、汗による色落ちにも耐久性があることを確認しました。

共同研究機関　大和染工株式会社

お問い合わせ先　浜松工業技術センター
繊維新素材技術スタッフ
Tel. 053-428-4153

レーザーマーキング繊維の開発

―繊維への微細マーキング技術―

▲ポリエステル単繊維へのマーキング

▲試作マーキング装置

▲連続書き込みしたポリエステル糸の束

▲偽物防止対策の一例（レーザーマーキング繊維をタグの一部に縫い込む）

髪の毛と同じくらいの太さのポリエステル繊維にＹＡＧ レーザーを照射して、肉眼では読み取れない微小な文字を連続的に書き込むマーキング技術を開発しました。さらに試作マーキング装置を使った連続運転試験を実施し、充分なマーキング品質が安定して得られることを確認しました。

　プラスチックのレーザーマーキング技術を応用した「レーザーマーキング繊維」を企業と共同開発しました。

　縫製用の糸に、肉眼では見えない微小な文字をマーキングして、これをブランド商品の一部に縫い込むなどの方法で偽物の防止や商品流通の追跡に利用することができます。

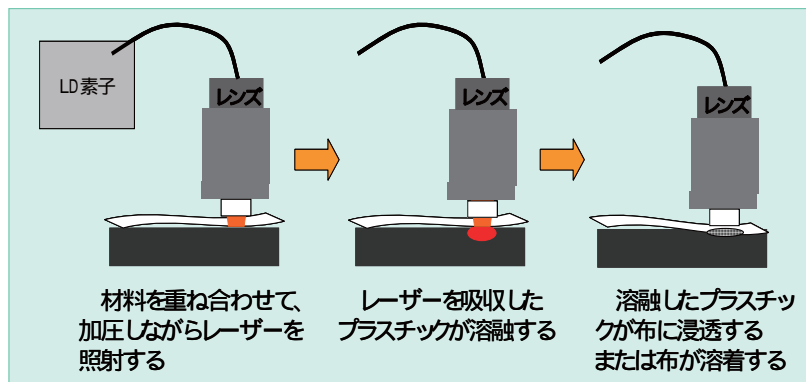
　この技術を応用してマーキング装置の試作と、太さ約 0.1㎜ のポリエステル繊維の糸に約 0.06㎜ の文字を連続マーキングすることに成功しました。

　今回試作した装置のマーキング速度の改善や連続運転の安定性を試験し、長時間の運転でも鮮明な文字がマーキングできることを確認し、実用化へ大きく前進しました。

共同研究機関　シキボウ株式会社

お問い合わせ先　浜松工業技術センター
繊維新素材技術スタッフ
Tel. 053-428-4153

半導体レーザーを応用した繊維加工技術の開発

－布とプラスチックの接合－

▲　図１　実験方法

▲　図２　実験装置

▲　図３　レーザーで接着した布とプラスチック

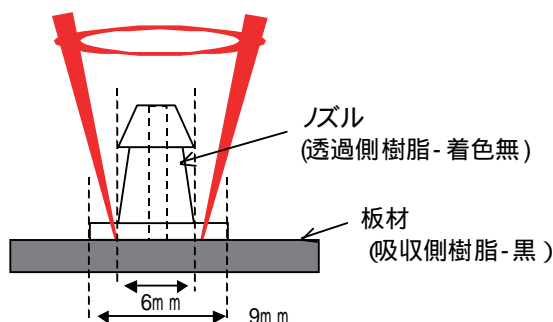
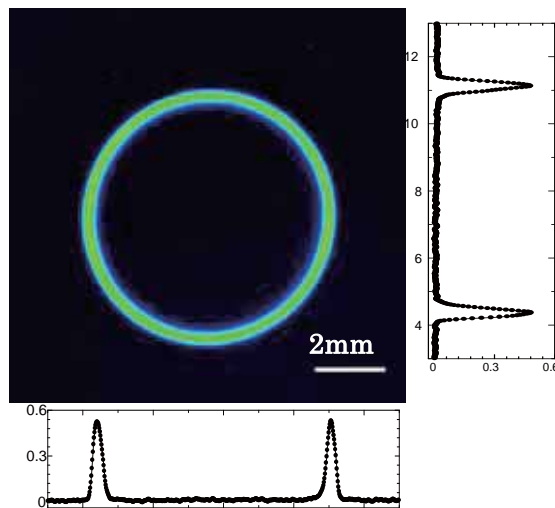
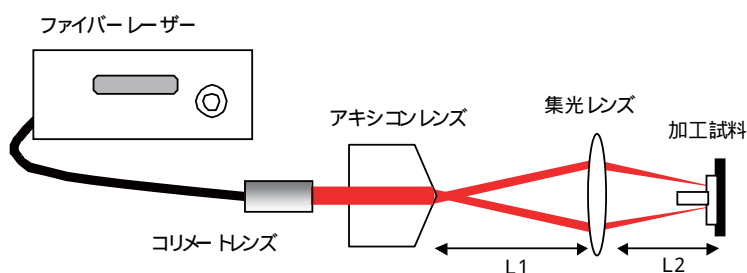
▲　図４　サンプル

裁断、縫製をすべてレーザーで加工
- 布の裁断･プレート作製：CO_2レーザー
- 縫　製：半導体レーザー
　（糸を使った縫製ではない。）

半導体レーザーを利用した接着縫製試験装置を作製しました。この装置を使用して、布と布、布とプラスチックをレーザー光で接合することができました。

　半導体レーザーの繊維分野への応用として、接着縫製を検討してきました。
　昨年度は、従来のミシンでは縫製困難なプラスチックと布を、接着剤を使わずに直接接合する技術の開発に取り組みました。接着剤を使用しないことでVOC（揮発性有機化合物）の低減やリサイクルが容易になるなど、環境汚染対策が期待できます。
　この試作装置では、布と布または布とプラスチックを加圧しながらレーザー光で接合します（図２）。スポット接合だけでなく、加圧ローラーに取り替えることで、連続的に接着することもできます。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター
繊維新素材技術スタッフ
Tel．053-428-4153

レーザーによる円筒形樹脂ノズルの溶着

▲加工に使用した円筒形ノズル

▲リング状ビームのプロファイル

▲溶着試験の構成

▲試料へのリング状ビームの照射

リング状に集光させたレーザー光を、円筒形樹脂ノズルと樹脂板材の溶着加工へ応用し、１回で溶着することができました。

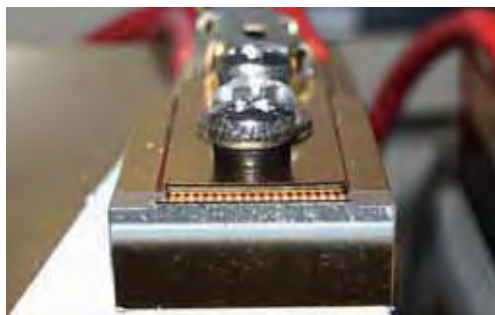
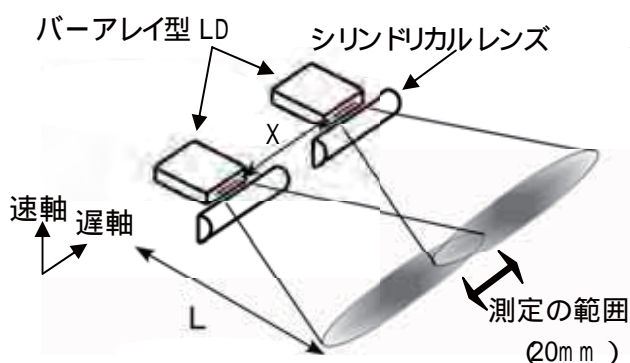
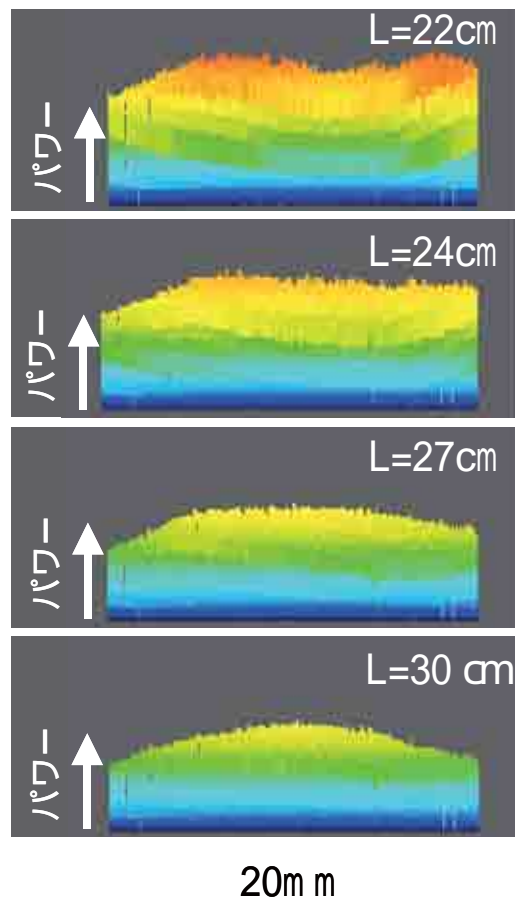
レーザーで樹脂同士を接合するレーザー樹脂溶着法がきｎ急速に普及しています。

レンズで小さなスポットに集光したレーザー光を、接合したい部分に照射しながら走査していく手法が一般的です。

しかし、この手法では、走査を行う移動機構が必要となり、加工時間が長くなるため、内部応力の発生等が問題となる場合があります。

本研究では、レーザー光を走査する手法では溶着しにくい円筒形のノズル部品に対して、アキシコンレンズでリング状に整形したビームによる非走査型レーザー溶着を試みたところ、１回で溶着することができるようになりました。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 先導基盤技術部
光技術スタッフ
Tel. 053-428-4128

バーアレイ型半導体レーザーのビーム合成

▲ 図１　バーアレイ型半導体レーザー

▲ 図２　実験概略図

▲ 図３　ビーム合成時の強度分布
（⊿X =1０ｍｍ 、3３W　出力時）
平坦な強度分布；Ｌ＝2４ cm

広い面積にレーザーを当てるため、２個のバーアレイ型半導体レーザーのビームを合成し、その強度分布の測定を行いました。

一般に、半導体レーザー（LD）のビーム断面は、楕円形です。この半導体レーザーの特徴を活かして、レーザービームを広い面積に同時に当てる方法を検討しました。

２個のバーアレイ型 LD（図１）を遅軸（長軸）方向に並べて配置し（図２）、ビームを合成したところ、バーアレイ型 LD から離れたある位置（L=24cm）で強度分布が平坦になりました。（図３）

この位置に被加工物を置き、速軸（短軸）方向に被加工物を移動させることで、広い面積にレーザー光をほぼ均一にあてることができました。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 先導基盤技術部
光技術スタッフ
Tel. 053-428-4157

広ダイナミックレンジ画像の合成および階調圧縮

▲図１　広ダイナミックレンジカメラの外観

▲ 図2　従来カメラ画像

▲図３　広ダイナミックレンジ画像

広ダイナミックレンジイメージセンサから取得した画像をモニタやプリンタ等に良好な画像として表示することができました。

広ダイナミックレンジカメラは、明暗差の大きなシーンを撮影した場合でも白トビや黒ツブレの無い画像を撮影することが可能で、監視用、車載用、工業用及び民生用の検査観察などで必要とされています。

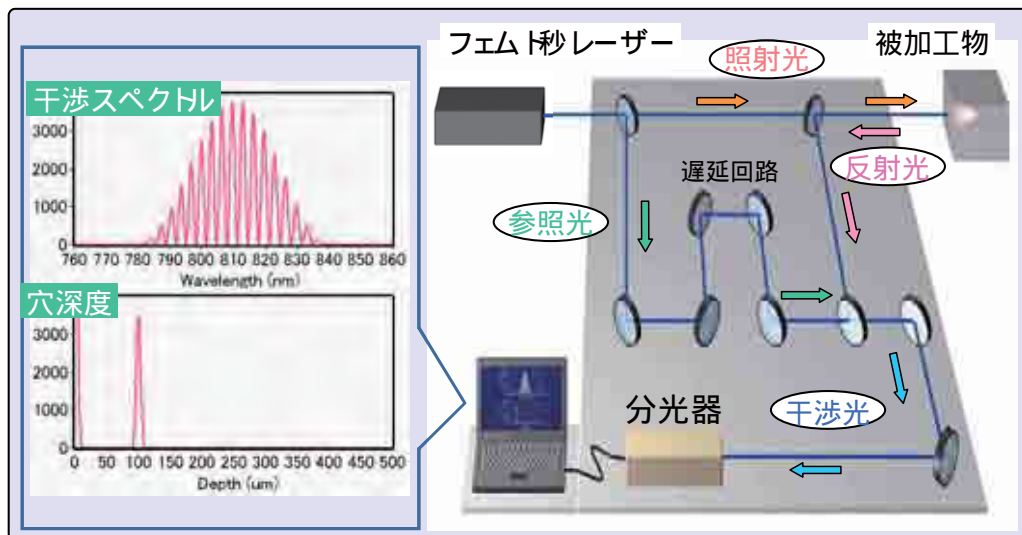
静岡大学川人研究室で開発中のイメージセンサは、最大 25 ビットの露光時間の異なる複数の合成画像を取得できます。

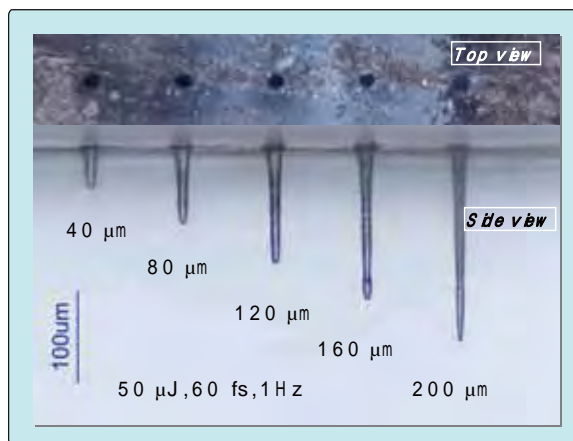
しかし、モニタやプリンタ等の表示デバイスのダイナミックレンジは 8 ビットのために、取得した画像をこれらの表示デバイスに表示するには階調圧縮処理が必要となります。この諧調圧縮に非線形関数を用いることで良好な画像を表示することができました。

図１は開発中の広ダイナミックレンジカメラの外観で、図２、３はトンネルを通過するシーンを従来のカメラと広ダイナミックレンジカメラで撮った画像です。

共同研究機関　静岡大学　川人研究室　ヤマハ株式会社
三栄ハイテックス株式会社　株式会社山武

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 先導基盤技術部
光技術スタッフ
Tel. 053-428-4157

フェムト秒レーザー加工における加工穴深度のリアルタイムモニタリング

▲ 図１　深度モニタの原理と構成

▲ 図２　試作機

▲ 図３　微細穴加工例（ガラス）

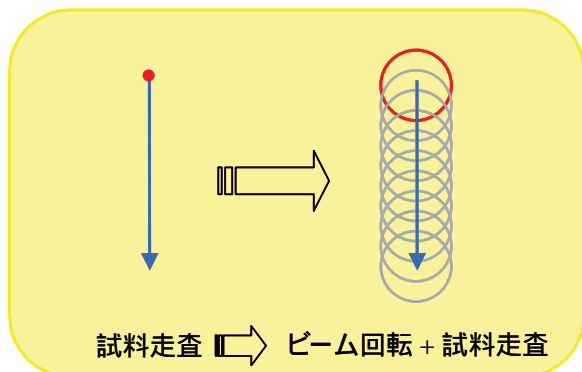
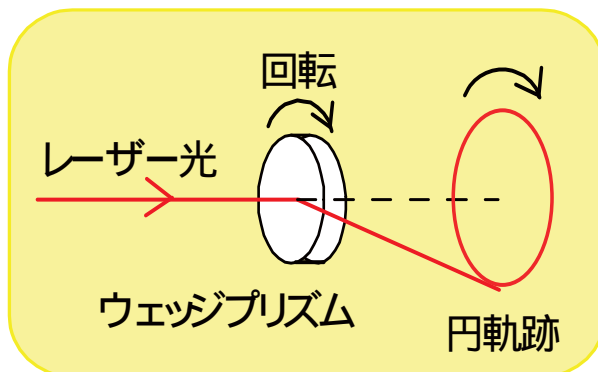
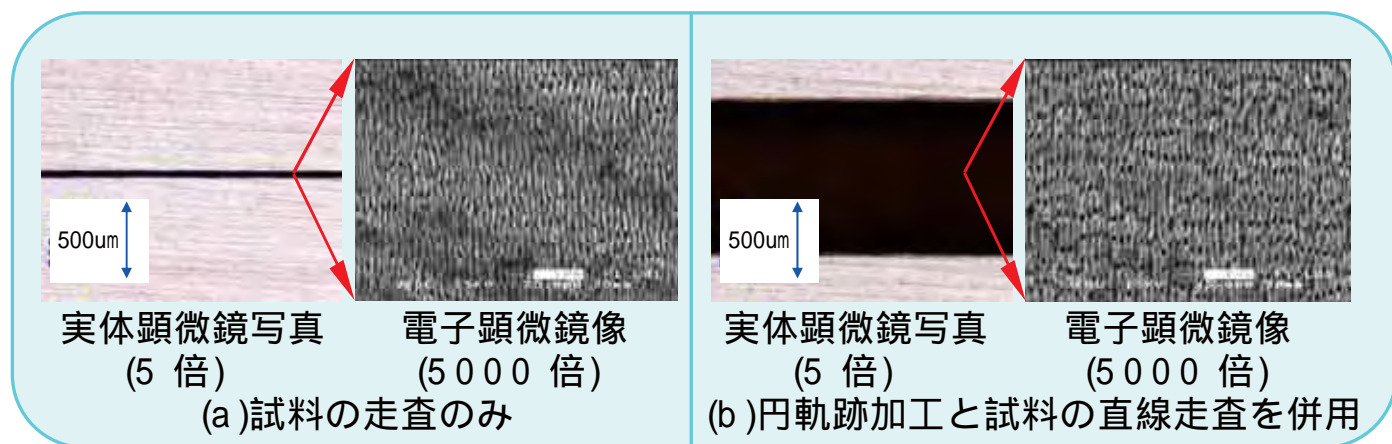
フェムト秒レーザー加工中の加工穴深度をリアルタイムで測定できるモニタリング技術を開発しました。この技術により、制御性の高いレーザー微細加工が可能となりました。

フェムト秒レーザーによる微細加工において、加工中のターゲットの形状変化をリアルタイムでモニタリングすることができれば、加工精度や加工効率を大幅に向上させることが可能となります。

本研究では、フェムト秒（1/100 兆秒）光パルスの広帯域・高強度の特徴を活かして、ターゲットからの反射光の干渉スペクトルを解析することにより、加工穴深度をリアルタイムで計測することに成功しました。これにより、さらに精度の高いμｍレベルの加工が可能になります。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 先導基盤技術部
光技術スタッフ
Tel. 053-428-4157

フェムト秒レーザー加工の加工効率を上げる

―金属表面への微細周期構造作製技術の実用化を目指して―

▲ 図１　加工範囲拡大のアイデア

▲ 図２　ウェッジプリズムによるビームの回転

▲ 図３　ステンレス表面への微細周期構造作製での実証

フェムト秒レーザー加工の実用化を妨げていた理由の一つである加工効率の低さを、簡単な光学部品を用いることによって向上させました。

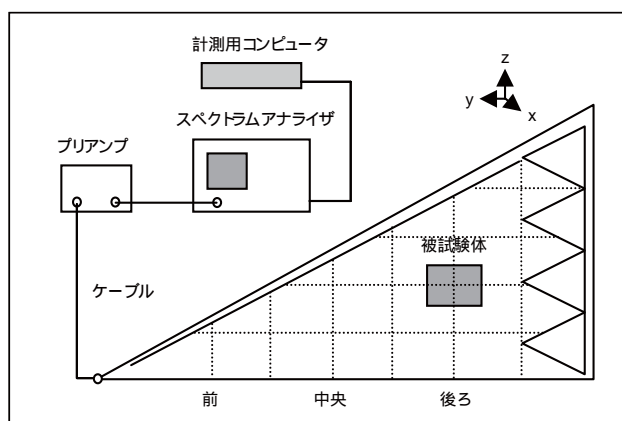
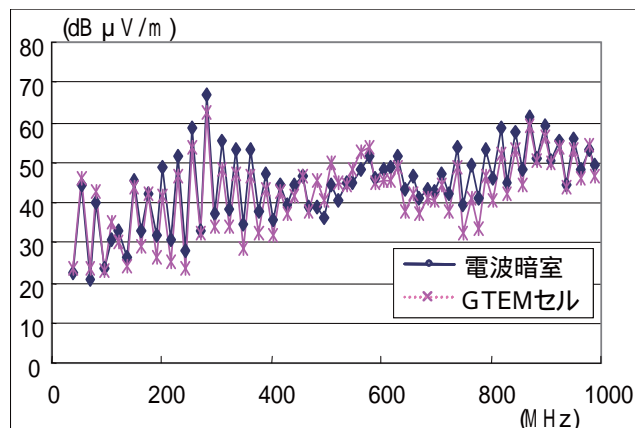
フェムト秒レーザーによる金属表面への微細周期構造作製技術の実用化が、摩擦係数低減を要する産業において強く望まれています。しかし、フェムト秒レーザー加工は加工効率が低いために、実用化が遅れています。一般的なレーザー加工では、レーザー光をレンズで集光した微小な点を走査して加工することから、広範囲な加工は困難でした。そこで、レーザー光を高速回転するウェッジプリズムに通し、円軌跡を描画しながら加工対象を直線移動して加工を行う方法を考案しました(図1、図2)。

実験ではフェムト秒レーザー再生増幅器出力光(波長 800nm、パルス幅 50fs、繰返周波数 1kHz)を平凸レンズ(f=50mm)で材料表面に集光し、試料を直線移動させて加工しました。一回の直線移動によって加工された幅は、試料の移動のみの場合は約 40μm(図 3(a))、円軌跡加工との併用では約 1mm であり(図 3(b))、加工効率を約 25 倍向上させることができました。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 先導基盤技術部
光技術スタッフ
Tel. 053-428-4157

無線情報通信機器が電子機器に及ぼす電磁的影響に関する研究

－ＧＴＥＭセルを用いた放射エミッション測定の効率化－

▶写真　ＧＴＥＭセルの外観

▲図１　ＧＴＥＭセルの測定システム

▲図２　放射エミッション測定結果の比較

**ＧＴＥＭセルは電波暗室の代わりとして活用できるのか？
測定結果の相関と効率的な測定方法について検討しました。**

ＧＴＥＭセル（写真）は、電磁環境を模擬する金属製管の一種です。電波暗室と比べ小型で低価格、そのうえ広帯域試験が可能であるため注目されています。そこで、通常は電波暗室でおこなう放射エミッション測定（電子機器から出る電磁ノイズの測定）について、ＧＴＥＭセルでも同じ測定の可能性を検討しました。

その結果、電波暗室とＧＴＥＭセルは非常に高い相関が得られ、ＧＴＥＭセルが電波暗室の代わりとして放射エミッション測定に活用できることが分かりました（図２）。ＧＴＥＭセルは安定した測定ができる空間が限定されるため、小型の製品や設計段階での性能評価・対策効果の確認などに適しています。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 先導基盤技術部
電子技術スタッフ
Tel. 053-428-4158

無線情報通信機器が電子機器に及ぼす電磁的影響に関する研究

－アルミケースへの電磁的影響－

アルミケース外観

内部

基板

	縦（cm）	横（cm）	高さ（cm）
アルミケース1	20	15	6
アルミケース2	15	10	5.5
アルミケース3	12	9	5

大きさ

▲図１　アルミケース

左右
前後
上下
信号線
ふち

ふち

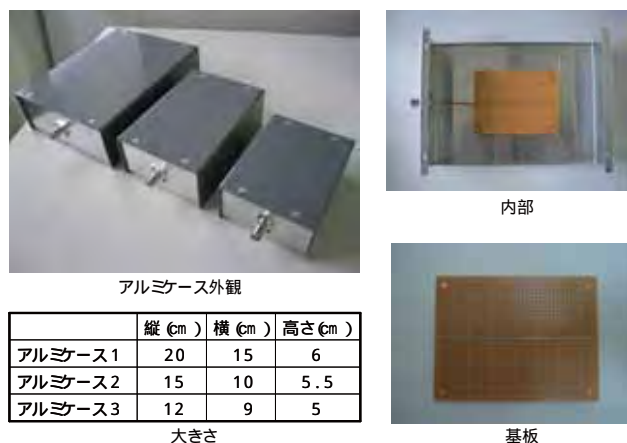
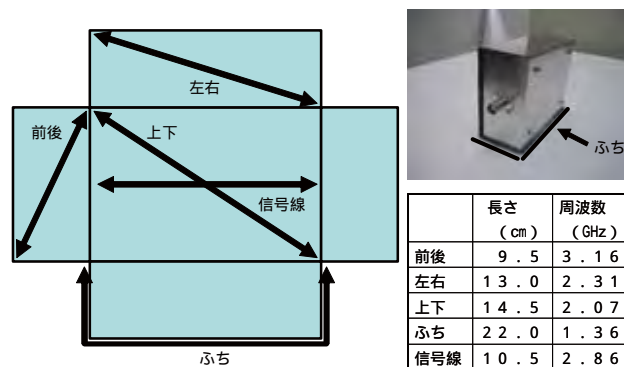
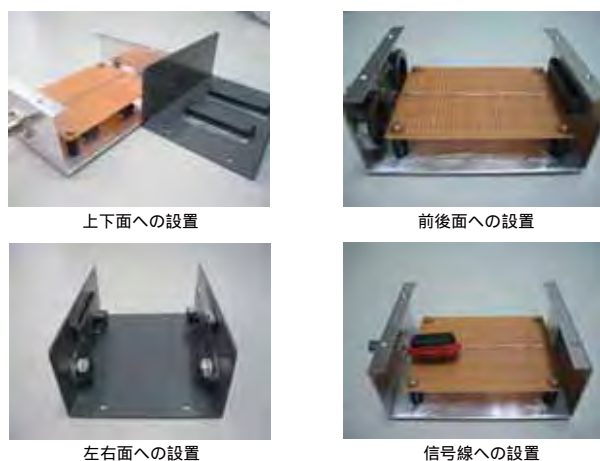
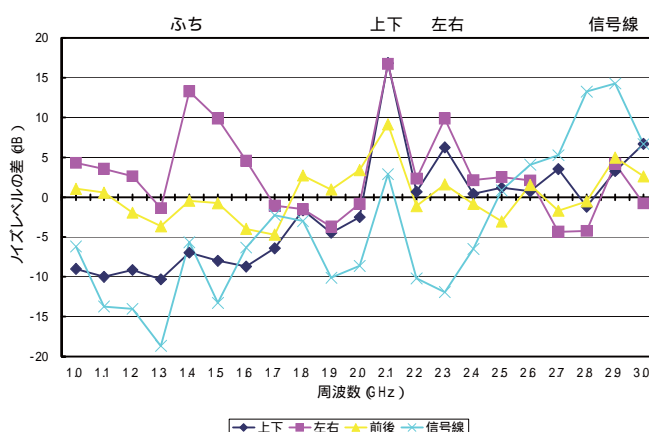
	長さ (cm)	周波数 (GHz)
前後	９．５	３．１６
左右	１３．０	２．３１
上下	１４．５	２．０７
ふち	２２．０	１．３６
信号線	１０．５	２．８６

▲図２　アルミケースの共振

上下面への設置

前後面への設置

左右面への設置

信号線への設置

▲図３　フェライト設置

▲図４　フェライト設置による共振の増減

電子機器のアルミケースが １～3ＧＨｚ の電磁波から受ける共振状態の影響とその対策について検討しました。

　共振がアルミケースのどの部分で起こるのか共振を抑制するフェライトを使って調べました。
　その結果、アルミケースを構成する面の対角線の長さに応じた周波数で共振が発生すること、突き出たふちなどがある場合、ふちの長さに応じた周波数で共振が発生すること、信号線などの長さに応じた周波数で共振が発生することが分かりました。
　このことから、高周波の電磁波がアルミケース内部の電子回路に悪影響を発生させてしまうメカニズム、フェライトを使った対策の手法を明らかにできました。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター　先導基盤技術部
電子技術スタッフ
Tel. 053-428-4158

平成１７年度
地域新生コンソーシアム
研究開発事業

ナノテクノロジーの産業化に必要な位置決め技術の開発とその応用

▲図１　X -Y ステージ

▲図２　立型加圧ステージ

ナノテクノロジーの産業化に必要な高速動作、広い作業範囲、耐高負荷荷重条件下でのナノメートル（1 /1 ,0 0 0 ,0 0 0 ㎜）レベルの位置決め技術と立型ステージによる精密加圧力制御技術を開発しました。主として次世代半導体製造装置における活用を目指します。

１）位置決め精度の向上

① X-Y ステージの姿勢変化が少なく、精度の高い低摩擦な V-V 形状滑り案内を開発しました。

② X-Y ステージの姿勢変化を極力抑えた送りねじ機構を開発しました。

③ 高い負荷に耐えられるテーブル機構を開発しました。

上記要素開発が完了しました。今後、本研究の開発成果を活かし、ステージ単体での活用も視野に入れ、更なる精度向上に取り組みます。

２）加圧サイクルタイムの短縮

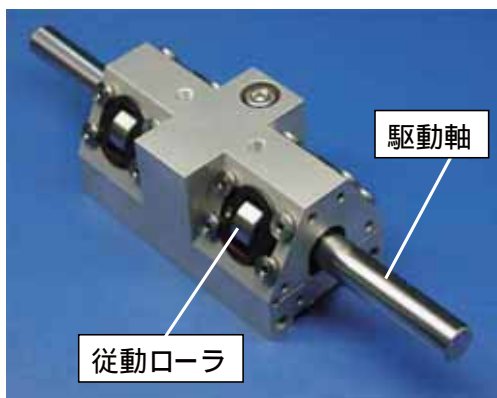
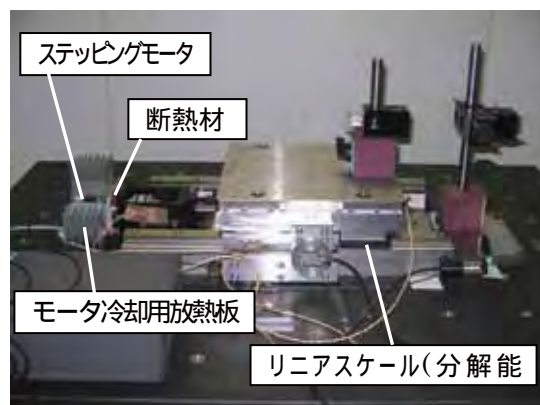
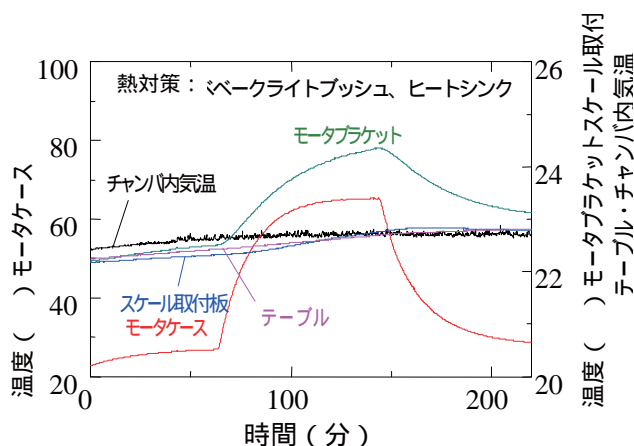
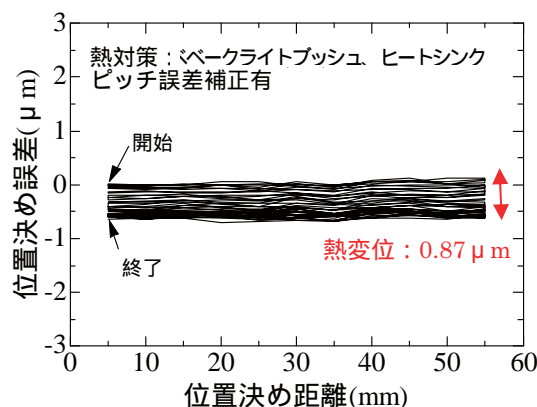
① 高速下降時に接触しても、ダメージが生じにくい接触検知機能を開発しました。

② 製品品位の高い加圧が可能な制御方式を開発しました。

上記開発要素の基本機能の検証が完了しました。今後製品化に向けて完成度を高めていきます。

共同研究機関　榎本工業株式会社　　学校法人　静岡理工科大学
株式会社上島電興社
国立大学法人　静岡大学

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 先導基盤技術部
機械技術スタッフ
Tel. 053-428-4155

ツイストローラ機構を用いた摩擦駆動装置の開発

▲ツイストローラ摩擦駆動装置

▲位置決め実験の様子

▲　熱対策後の装置各部温度

▲位置決め試験結果（20 往復）

開発したツイストローラ摩擦駆動装置の精度向上のために、レーザー測長機を使って位置決め性能の評価や、モータの断熱・冷却対策などを行い、性能の改善を試みました。

摩擦駆動による位置決め機構はバックラッシ（遊び）が少なく、適切なフィードバック制御を行えば高い精度が得られることから、精密加工機や各種測定機に使われています。

この研究ではこれまでに、ツイストローラ摩擦駆動機構を用いた位置決め装置を試作し、分解能0.01～0.02μm、繰り返し位置決め誤差±0.0174μmの性能を得ました。

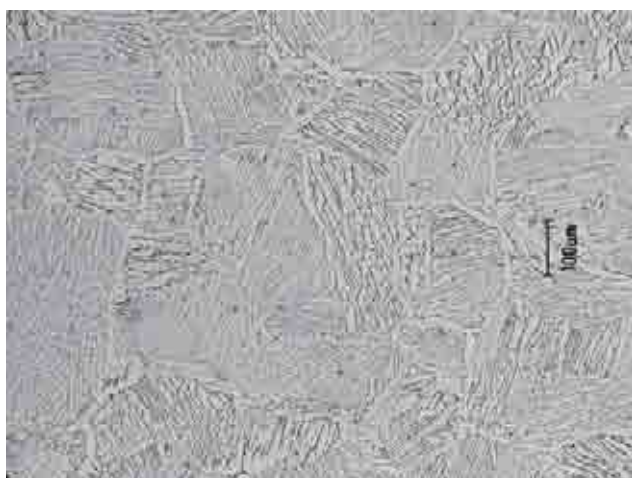
今回、更なる精度向上を目指して、モータの断熱と冷却を行い位置決め性能の改善を試みました。その結果、装置各部の温度上昇を抑えることができ、熱に起因する位置決め誤差を3.1μmから0.87μmへと、約３分の１に減らすことができました。

今後、次世代DVDの検査装置や遺伝子操作用装置などへの応用が期待されます。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター　先導基盤技術部
機械技術スタッフ
Tel．053-428-4155

モリブデン添加によるチタン合金焼結体の高強度化

▼ 表　焼結体の機械的特性

	引張強度(ＭＰa)	伸び(％)	酸素量(％)
未添加	９２０	１３.６	０.３２
Ｍo 添加	９６０	１３.３	０.３０

▲ 図１　未添加

▲ 図２　Ｍo 添加

ＭＭにより作製されたチタン合金焼結体の機械的特性を向上させるため、Ｍo粉末を3質量％添加することにより、焼結体の金属組織が微細化し、引張強度を９６０ＭＰaと４０ＭＰa向上させることができました。

MIM（金属粉末射出成形法）により作製されたチタン合金焼結体の金属組織は、焼結後炉内で冷却するため粗大な針状組織を呈します（図１）。通常のチタン合金では、加工熱処理を行って金属組織を変え、機械的特性を向上させます。しかしながら、複雑形状の金属製品をニアネットシェイプで製造するMIMにとって、加工熱処理を行うことは形状的にも、コスト的にも見合いません。

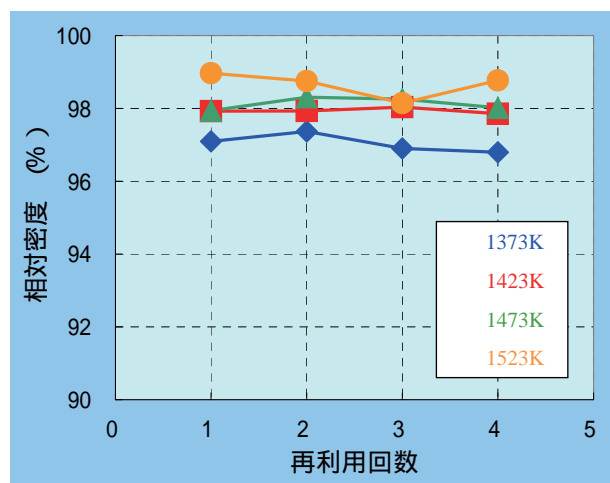
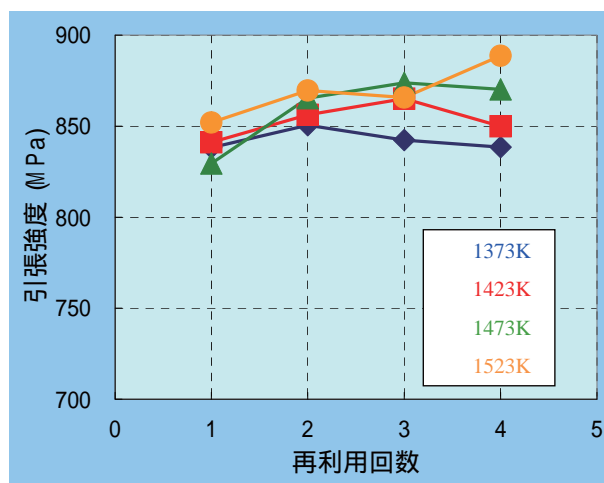
本研究では、Mo（モリブデン）の粉末を原料粉末に添加することにより、加工熱処理を行わなくとも、焼結のみで焼結体の金属組織を変えることにより、チタン合金焼結体の機械的特性向上を図りました。

Mo粉末を3質量%添加することにより、針状組織が微細化されて非常に細かな金属組織となります（図２）。この金属組織の変化に伴い、チタン合金焼結体の引張強度は920MPaから960MPaと40MPa向上しました（表）。また、伸びはほとんど低下せず十分な延性を保っています。

共同研究機関　テイボー株式会社　九州大学
豊橋技術科学大学
東北大学

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 先導基盤技術部
材料技術スタッフ
Tel. 053-428-4156

敷板再利用によるチタン合金焼結体への影響

▲図１　敷板の再利用工程

▲図２　敷板再利用による相対密度

▲図３　敷板再利用による引張強度

セラミックスの１種であるイットリアの焼結敷板の再利用を目的に、チタン合金焼結体に及ぼす影響を調べた結果から、高密度かつ高強度の焼結体が得られることがわかり、焼結敷板の再利用行程の有効性が確認できました。

　チタンは高温で活性な金属であるため、焼結敷板の種類によっては、焼結中に焼結敷板成分との反応し、焼結体の機械的特性の低下が懸念されます。
　イットリアの焼結敷板は高コストですが高温長時間の焼結を行った場合でも焼結体中の酸素量・炭素量の増加を抑えられ、良好な機械的特性を有する焼結体を得ることができます。

　そこで、本研究では焼結敷板のコスト低減を目的とし、再利用したY_2O_3の焼結敷板がTi-6Al-4V合金焼結体の諸特性に及ぼす影響を調べました。図 1 に示す工程にて焼結敷板の再利用をしても、焼結体の密度、硬度、金属組織への影響は見られませんでした。再利用回数の増加とともに焼結体中の酸素量がわずかに増加し、高強度の焼結体が得られました。

共同研究機関　テイボー株式会社　九州大学
豊橋技術科学大学
東北大学

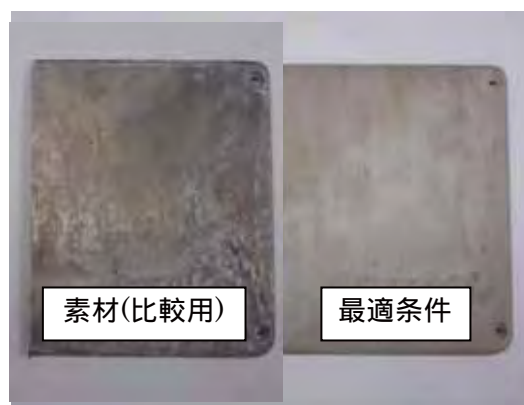
お問い合わせ先　浜松工業技術センター 先導基盤技術部
材料技術スタッフ
Tel. 053-428-4156

マグネシウム合金への新規クロムフリー化成処理技術の開発

▲図１　マグネシウム合金製各種筐体部品

▼表１　制御因子と水

因子		水準
A：処理時間	→	短、長
B：エッチング液種	→	Ｂ１、Ｂ２、Ｂ３
C：プレ処理撹拌	→	ナシ、弱、強
D：薬品（主剤）①	→	少、中、多
E：薬品（主剤）②	→	少、中、多
F：添加剤	→	ナシ、少、多
G：処理温度	→	低、中、高
H：調製剤	→	ナシ、少、多

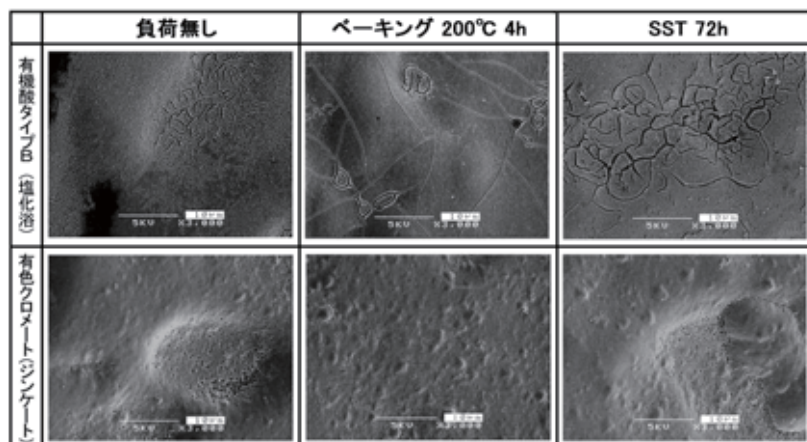
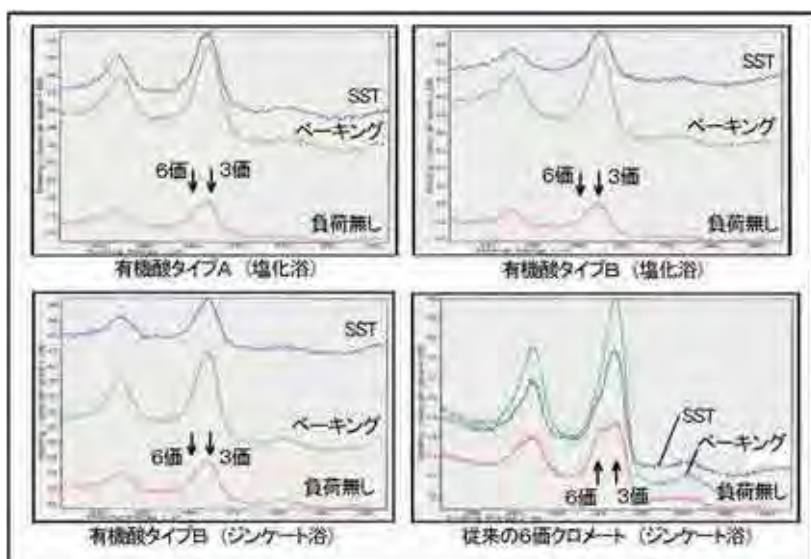
▲図２　塩水噴霧試験(ＳＳＴ)後の外観

▲図３　確認実験結果

品質工学の手法により、処理液にクロム化合物を含まない薬品を用いマグネシウム合金用高耐食性化成皮膜を開発しました。

欧州指令（環境負荷物質の諸規制）の施行にあたり、携帯電話、PCの筐体等で普及・発展しているマグネシウム合金の化成処理（塗装前処理等）についても他の表面処理と同様にクロムフリー化が急務です。

品質工学の手法により、新規化成処理液・条件の妥当性と最適化について検討した結果、耐食性評価の対象となる、黒色・白色生成物がほとんど発生しない条件を得ることができました。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 先導基盤技術部
材料技術スタッフ
Tel. 053-428-4156

化成皮膜のクロム挙動に関する研究

▲ 図１　電子顕微鏡による表面観察結

▲ 図２　溶出試験結果

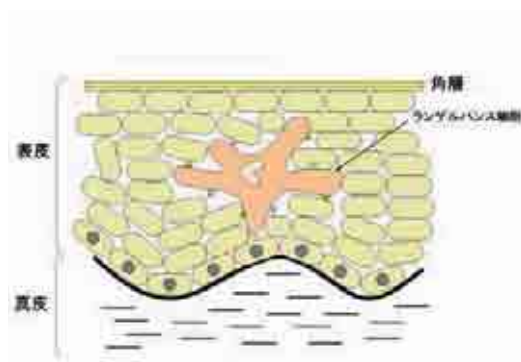
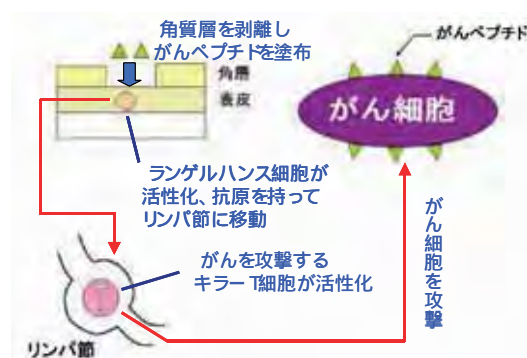
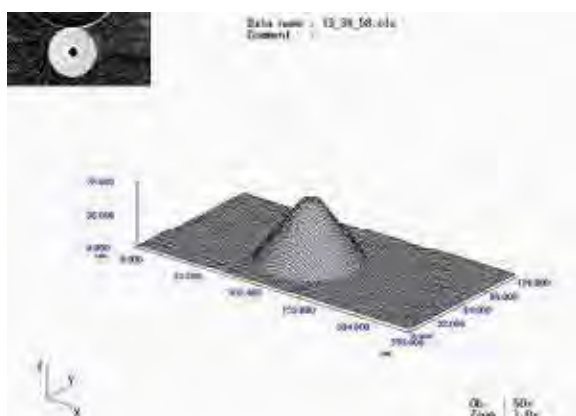
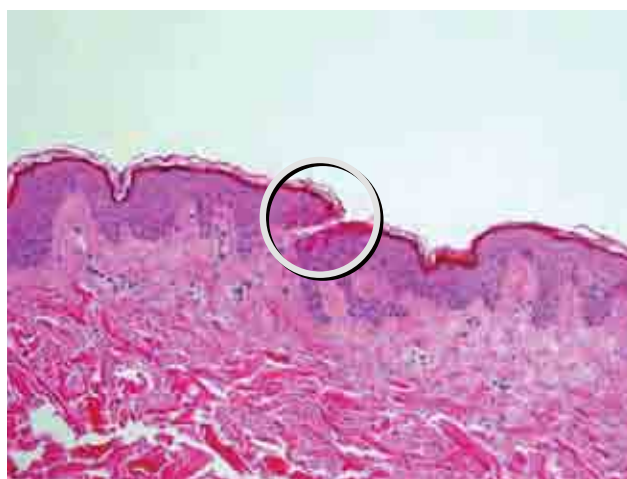
◀ 図３　Ｘ線光電子分析装置による表面分析結果

クロムなどの有害物質の使用制限を受け、代替が進んでいる亜鉛めっき後の化成処理皮膜について、皮膜に加熱処理や塩水噴霧試験を行った場合のクロムの挙動に焦点を当てて調査研究しました。

３価クロムを主成分とする有機酸タイプ及び無機酸タイプの化成処理液で作製した皮膜に、負荷としてベーキング（加熱処理）を200℃で４時間または塩水噴霧試験(SST)を72時間行いました。ベーキング後は各試料にクラックが発生したものの、皮膜の成分や表面形状に大きな違いは認められませんでした（図１）。しかし溶出試験を行うと、負荷による影響は明確には現れませんでしたが、多くの試料で６価クロムが検出されました（図２）。

また、同じ処理液で処理を行っても溶出試験に違いが出た事から、亜鉛めっきの浴種は化成皮膜の物性に影響を与えることを確認しました（図３）。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 先導基盤技術部
材料技術スタッフ
Tel. 053-428-4156

経皮薬物送達システム（TDS）用機能性担体の開発

▲図１　皮膚の構造

▲図２　経皮ペプチド免疫療法

▲図３　試作したＴＤＳ用担体の針

▲図４　針が刺さった痕

アクリル樹脂を機械加工することで、低コストで効果的な経皮薬物送達システム(ＴＤＳ)用担体を試作し、皮膚貫通試験を行いその有効性を確認しました。

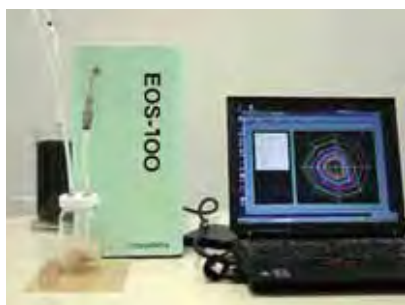
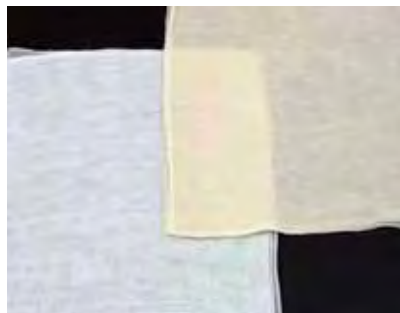
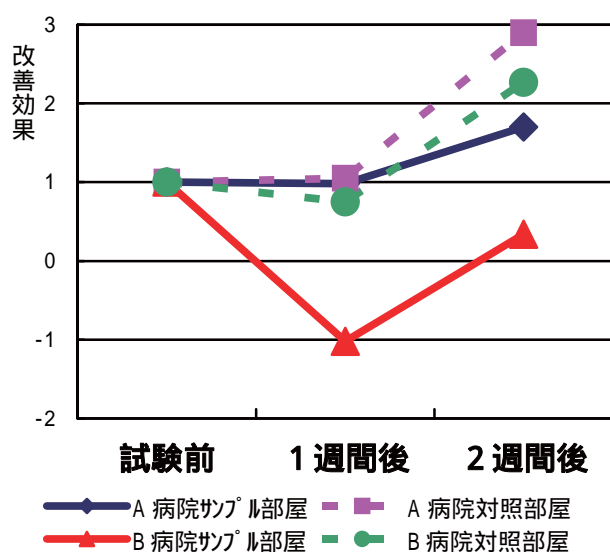
薬剤の経皮投与は、肝臓における初期の薬剤分解（代謝）や消化管への副作用の回避できること、患者への苦痛がなく小児・老人への適用のしやすいこと、長期連続投与も可能であることなどから、全身治療を目的とした薬剤投与の経路として注目されています。

ガンやウイルス性疾患の新しい治療法である経皮ペプチド免疫療法用(図２)ＴＤＳ担体の開発を行いました。

アクリル樹脂を直接、精密な機械加工で微小な針部（図3）を形成させる低コストな製造法でＴＤＳ担体を試作しました。

この担体による皮膚への貫通試験を行い、免疫療法の活動細胞であるランゲルハンス細胞が存在する表皮の深さまで貫通痕の空間が観察されました（図４)。このことにより、試作した担体が経皮ペプチド免疫療法に使用可能であることが確認できました。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 地域産業技術部
繊維新製品開発技術スタッフ
Tel. 053-428-4154

皮膚潰瘍・褥瘡治療用消臭カテキンガーゼの開発

▲図１　ニオイ識別装置

◀ 図2
(左)通常のガーゼ
(右)カテキンガーゼ

▲図３　ニオイ変化
（試験前を１.0 とする）

▼表１　作業者へのアンケート結果

作業者へのアンケート結果

質問１ 病室のニオイ変化について、実験前に比べて病室のニオイは？
- ①かなりニオイが良くなった・・０人
- ②少しニオイが良くなった　・・６人
- ③変わらない　・・・18 人
- ④少し悪くなった　・・・０人
- ⑤かなり悪くなった　・・・０人

質問２ 作業時のニオイ変化について、実験前に比べて作業時（ガーゼ交換時など）のニオイは？
- ①かなりニオイが良くなった・・０人
- ②少しニオイが良くなった・・・６人
- ③変わらない　・・・16 人
- ④少し悪くなった　・・・１人
- ⑤かなり悪くなった　・・・０人

カテキンを固定化した「消臭ガーゼ」を用いて、床ずれによる褥瘡などからの不快なニオイが治療現場で、患者や介護者に対しどれだけ軽減できるか調査しました。その結果、悪臭改善が認められました。

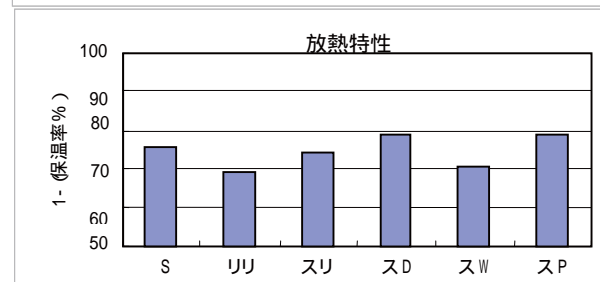
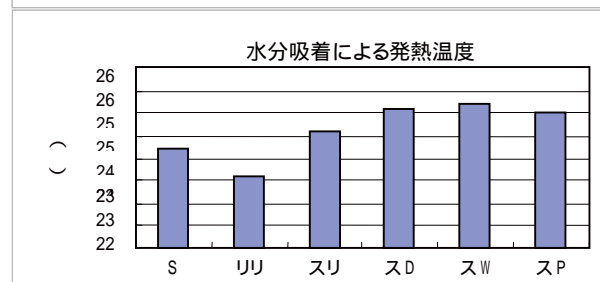
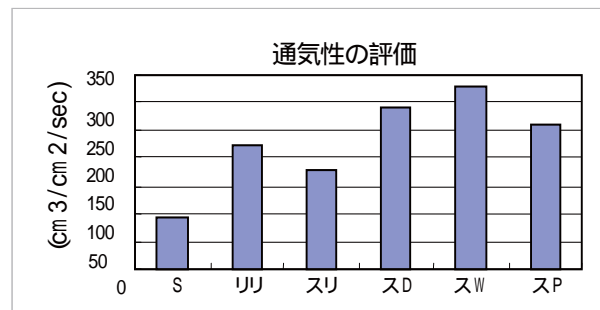
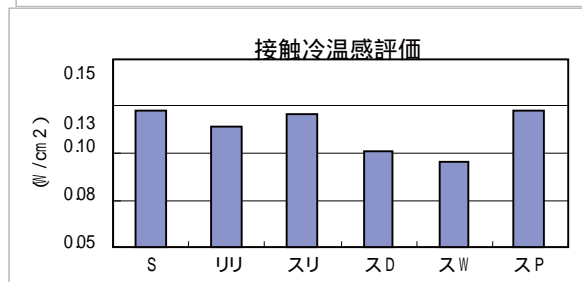
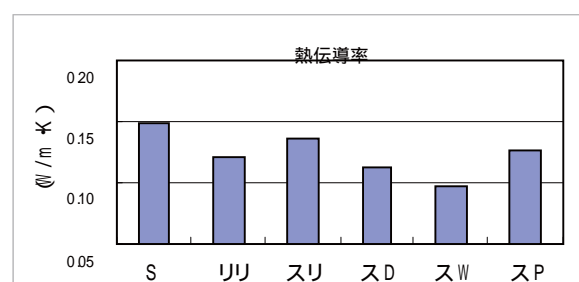
病院にてほぼ同程度の症状の床ずれを持つ患者がいる２部屋について、一つは患部にカテキンガーゼを使用し、もう一つは通常の白ガーゼを使用して比較したところ、ニオイ識別装置を用いた数値測定では、カテキンガーゼを使用した部屋（サンプル部屋）における患者のニオイが白ガーゼ使用の部屋（対照部屋）より相対的に低くなり、消臭効果が認められました（図３）。

また、実際の作業者へのアンケート調査では、ある程度の消臭効果が認められ、さらに例えば気管切開部に使用しているＹガーゼ（Ｙ字に切込みを入れたガーゼ）に使用してみたらどうか、といったカテキンガーゼの消臭機能を他の医療関連製品に応用することへの提案もあり、期待も大きいことがわかりました。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 地域産業技術部
繊維新製品開発技術スタッフ
Tel. 053-428-4154

涼感浴衣生地の開発（涼感の評価）

▼表　涼感評価試料

試料	番手 s	密度 本／cm	重さ g／m2	厚さ mm
S	40/1×30/1	31.5×25.6	106.6	0.239
リリ	60/1×60/1	23.6×18.1	139.3	0.302
リス	40/2×60/1	24.4×18.9	148.0	0.317
スD	40/2×40/2	23.6×13.8	106.7	0.384
スW	40/2×40/2	23.6×15.7	115.0	0.463
スP	40/2×40/2	23.6×13.8	106.7	0.323

S　：基準の綿の生地
リリ：経糸と緯糸に麻のドビー柄織
スリ：経糸にスーピマ綿、緯糸に麻の平織
スD：経糸と緯糸にスーピマ綿でドビー柄
スW：経糸と緯糸がスーピマ綿で二重織
スP：経糸と緯糸がスーピマ綿で平織

▲図　各種試験法による涼感評価

天然繊維である麻素材（リネン）や綿素材（スーピマ）を使い、着て涼しく感じられる浴衣を試作しました。さらに涼感を数値で表現することを試みるため、通気性試験、繊維の発熱温度測定、熱伝導率測定、接触冷温感評価値、保温性（放熱特性とする）などの物性値を測定して比較評価しました。

　織物の涼感は、使用した糸の番手、単・双糸、撚り、織り密度、組織などによる違いが、用いた測定方法に、それぞれ多様な影響を与えます。複数の織物に対して共通に判断できると思われる測定値は得られませんでしたが、糸の素材や組織の規格が類似の織物には適用できる可能性があります。

　試作した浴衣では、通気性や熱伝導率、保温性の測定値から、スーピマ綿のドビー柄、二重織の生地が、通気性と接触冷温感評価からは麻（リネン）の織物が、従来の浴衣用生地よりも涼感があると判定できるという結果が得られました。

お問い合わせ先　浜松工業技術センター 地域産業技術部
繊維新製品開発技術スタッフ
Tel. 053-428-4154